

**WIFO-Weißbuch:
Mehr Beschäftigung durch Wachstum
auf Basis von Innovation und Qualifikation**

**Teilstudie 21:
Umweltpolitik als Teil einer Wachstumsstrategie**

**Angela Köppl (Koordination), Daniela Kletzan,
Kurt Kratena, Ina Meyer**

Wissenschaftliche Assistenz:
Alexandra Wegscheider-Pichler

WIFO-Weißbuch: Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation

Teilstudie 21: Umweltpolitik als Teil einer Wachstumsstrategie

**Angela Köppl (Koordination), Daniela Kletzan, Kurt Kratena,
Ina Meyer**

Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag von
Wirtschaftskammer Österreich, Bundesarbeitskammer, Österreichischem
Gewerkschaftsbund und Landwirtschaftskammer Österreich

Mit finanzieller Unterstützung von Oesterreichischer Nationalbank, Androsch
International Consulting, Investkredit, Gewerkschaft Metall – Textil, Raiffeisen-
landesbank Oberösterreich, Oberbank AG, D. Swarovski & Co, Rauch Fruchtsäfte
Ges.m.b.H.

Wissenschaftliche Koordination: Angela Köppl
Begutachtung: Wilfried Puwein (WIFO), Stefan Schleicher (Universität Graz),
Karl W. Steininger (Universität Graz), Gunther Tichy (WIFO)
Wissenschaftliche Assistenz: Alexandra Wegscheider-Pichler

Projektleitung und Koordination: Karl Aiginger, Gunther Tichy, Ewald Walterskirchen

November 2006

Teilstudie 21: Umweltpolitik als Teil einer Wachstumsstrategie

Angela Köppl (Koordination), Daniela Kletzan, Kurt Kratena, Ina Meyer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Generelle EU-Rahmenbedingungen für eine Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie	3
2.1 <i>Lissabon-Strategie</i>	3
2.2 <i>EU-Nachhaltigkeits-Strategie</i>	4
3. Umsetzungsorientierte EU-Rahmenbedingungen für eine Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie	6
3.1 <i>Environmental Technology Action Plan</i>	6
3.2 <i>Technologiepolitische Förderprogramme der EU</i>	7
3.3 <i>Energiepolitik und Energieeffizienz</i>	8
3.3.1 <i>Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern</i>	9
3.3.2 <i>Kraft Wärme Kopplung</i>	9
3.3.3 <i>Wohnen und Gebäude</i>	10
3.4 <i>Mobilität, Verkehrssysteme und Wettbewerbsfähigkeit</i>	10
4. Ansatzpunkte für eine österreichische Umwelt- und Klimapolitik im Rahmen einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie	13
4.1 <i>Wirtschaftliche Bedeutung der österreichischen Umwelttechnikindustrie</i>	16
4.1.1 <i>Einflussfaktoren auf Beschäftigung und Beschäftigungserwartung in der Umwelttechnikindustrie</i>	20
4.1.2 <i>Beschäftigungsnachfrage in der österreichischen Umwelttechnikindustrie</i>	21
4.1.3 <i>Beschäftigungserwartungen in der österreichischen Umwelttechnikindustrie</i>	23
4.2 <i>Technologiepolitik: Zielgerichtete Technologieprogramme</i>	26
4.2.1 <i>Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften</i>	27
4.3 <i>Österreichisches Energiesystem</i>	32
4.3.1 <i>Energieeffizienz und Energieproduktivität</i>	36
4.3.2 <i>Energieversorgung</i>	38
4.3.3 <i>Faktoren für eine Änderung des bestehenden Energiesystems</i>	43
4.4 <i>Sanierungsbedarf von Gebäuden</i>	44

4.5	<i>Nachhaltige Mobilität und Verkehrssysteme</i>	48
4.5.1	<i>Wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Verkehrssektors</i>	48
4.5.2	<i>Maßnahmen zur Förderung nachhaltiger Mobilität</i>	49
5.	Maßnahmen und Schlussfolgerungen zur Stärkung der Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie	59
5.1	<i>Politikintegration und strukturelle Veränderung</i>	59
5.2	<i>Umwelttechnikindustrie und Technologieprogramme</i>	60
5.3	<i>Energieversorgung und Energieverbrauch</i>	61
5.4	<i>Energieeffizienzinitiative</i>	61
5.5	<i>Mobilität</i>	62
	Literaturhinweise	64

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1:	Beschäftigungsnachfrage in der österreichischen Umwelttechnikindustrie	23
Übersicht 2:	Beschäftigungserwartungen in der österreichischen Umwelttechnikindustrie	26

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	EU-Rahmenbedingungen für die Umwelt- und Klimapolitik	3
Abbildung 2:	Beschäftigungsrelevante Bereiche einer österreichischen Umwelt- und Klimapolitik	14
Abbildung 3:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich	14
Abbildung 4:	Abweichung vom Kyoto-Ziel 2004 im internationalen Vergleich	15
Abbildung 5:	Entwicklung der österreichischen Umwelttechnikindustrie	17
Abbildung 6:	Bereiche der Umwelttechnikproduktion	18
Abbildung 7:	Absatzmärkte für Umwelttechnologien nach Anteilen an den Exporterlösen 1997 und 2003	19
Abbildung 8:	Die Programmlinien des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften	28
Abbildung 9:	Ziele der Programmlinie "Haus der Zukunft"	29
Abbildung 10:	Die drei Bereiche der Programmlinie "Fabrik der Zukunft"	30
Abbildung 11:	Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in Österreich	34
Abbildung 12:	Anteil der Sektoren am energetischen Endverbrauch in Österreich	35
Abbildung 13:	Wirtschaftliche Aktivität und Energienachfrage	35
Abbildung 14:	Anteil der Elektrizitätserzeugung aus KWK-Anlagen an der Gesamtelektrizitätserzeugung 2002	39
Abbildung 15:	Entwicklung der Wohnbauförderungsmittel	46
Abbildung 16:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen des Verkehrssektors im Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt (real)	49
Abbildung 17:	Maßnahmen für nachhaltige Mobilität	50
Abbildung 18:	Veränderung des Modal Split	56

1. Einleitung

Umweltpolitik hat im Lauf der Zeit in der wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Diskussion einen Wandel durchgemacht. In den siebziger Jahren kann man im Umfeld umweltpolitischer Strömungen eine "1. Umweltwelle" festmachen.

Kennzeichen dieser ersten breiten Welle der Wahrnehmung von Umwelt in wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozessen war, dass Umweltprobleme in erster Linie von lokalem Belang waren. Umweltverschmutzung war spürbar und sichtbar: Verschmutzung von Wasser, wahrnehmbare Luftverschmutzung usw. Auch ein bewusstes Management von Abfallströmen war durch die lokale Dimension der Umweltprobleme bestimmt.

In einem hohen Maße war die Diskussion über einen besseren Schutz der Umwelt vom Konflikt "Wachstum versus saubere Umwelt" begleitet. Einerseits wurde Umweltschutz als Kostenfaktor wahrgenommen, der durch Kostenbelastungen der Unternehmen zu einer Begrenzung des Wachstums führt und Arbeitsplätze gefährdet. Diese Argumente resultierten zu einem großen Teil daraus, dass sich Maßnahmen zum Umweltschutz in erster Linie auf End-of-pipe-Maßnahmen bezogen, die, aus der Sicht der Unternehmen, unproduktive Investitionen darstellten. Andererseits wurde der Widerspruch zwischen Umwelt und Wachstum bzw. die Grenzen des Wachstums unter den Aspekten begrenzter Ressourcenverfügbarkeit und dauerhafter Umweltschäden diskutiert.

Ende der achtziger Jahre kann die "2. Umweltwelle" beobachtet werden. Meilenstein dafür ist der Brundtland Bericht aus dem Jahr 1987¹⁾, in dem das Konzept nachhaltige Entwicklung seine nunmehr weit verbreitete Formulierung fand:

"... eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit zukünftiger Generationen zu gefährden ihre Bedürfnisse zu befriedigen . . ."

In den darauf folgenden Jahren gab es im Prinzip eine breite Akzeptanz für dieses "neue Paradigma" einer wirtschaftlichen, sozialen und umweltverträglichen Entwicklung. Wesentlich an diesem Paradigmenwechsel in Hinblick auf ökologische Probleme ist der konstruktive und integrative Zugang im Gegensatz zum konfliktbeladenen Diskurs der siebziger Jahre.

Ein weiteres Charakteristikum dieser "2. Umweltwelle" ist das Auftreten von globalen Umweltproblemen. Insbesondere der Klimawandel zählt zu den weltweit beobachteten kritischen Veränderungen. Eine globale Umwelt- und Entwicklungspolitik, die sich am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientiert, soll den Problemen des globalen Wandels begegnen. So wurde für die Vermeidung eines anthropogen verursachten Klimawandels das Kyoto-Protokoll verabschiedet, das am 16. Februar 2005 in Kraft getreten ist. Dieses internationale Vertragswerk schreibt eine Minderung der wichtigsten Treibhausgasemissionen für den Zeitraum 2008

¹⁾ Brundtland Bericht (1987).

bis 2012 verbindlich vor. Die mittleren Emissionen der 39 Vertragsparteien aus der industrialisierten Welt müssen gegenüber dem Stichtag 1990 um insgesamt 5,2% sinken, wobei die nationalen Minderungsziele unterschiedlich hoch sind²⁾. Die EU als Vertragspartner sieht sich den Zielen einer global orientierten Umwelt- und Entwicklungspolitik sowie dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet.

Im Konzept einer nachhaltigen Entwicklung steht der Wohlfahrtsaspekt im Mittelpunkt. Im Bezug auf ökologische Anliegen bedeutet das auch, dass Umweltpolitik nicht isoliert von anderen Interessen zu sehen ist. Umweltpolitik ist integriert in strukturelle Veränderungen von Produktions- und Konsumprozessen. Die Orientierung an einer nachhaltigen Entwicklung hat die Diskussion über geeignete Indikatoren zur Messung von Wohlfahrt belebt. In der herkömmlichen ökonomischen Berichterstattung wird in der Regel das BIP/Kopf als Indikator für Lebensstandard herangezogen. Zunehmend werden jedoch die Beschränkungen dieses Messkonzepts herausgestrichen. So wird auch in der im Sommer 2006 veröffentlichten erneuerten EU-Nachhaltigkeitsstrategie eine Erweiterung der VGR zur besseren Abbildung einer nachhaltigen Entwicklung angeregt. Aber nicht nur im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung wird die Diskussion geführt. Auch die OECD beschäftigt sich mit diesem Thema. In der Publikation "Going for Growth" (OECD, 2006) werden die Beschränkungen des BIP als Wohlfahrtsindikator sowie geeignete Erweiterungen bzw. Ergänzungen dargelegt. Als eine wesentliche Beschränkung wird die Konzentration auf Flow-Größen hervorgehoben. Darüber hinaus wird das Fehlen wohlfahrtsrelevanter Größen wie Umweltzustand, Verbrauch nichterneuerbarer Ressourcen, Verteilungsfragen usw. angeführt. Auf die Relevanz von Stock-Flow-Beziehungen³⁾ wurde bereits in einer WIFO-Studie zu nachhaltigem Konsum (Kletzan et al., 2002) eingegangen, in Kettner – Schleicher – Thenius (2006) wird die Diskussion über Ergänzungen bzw. Veränderungen der VGR aufgegriffen, um sie für eine bessere Abbildung von Wohlfahrt nutzen zu können.

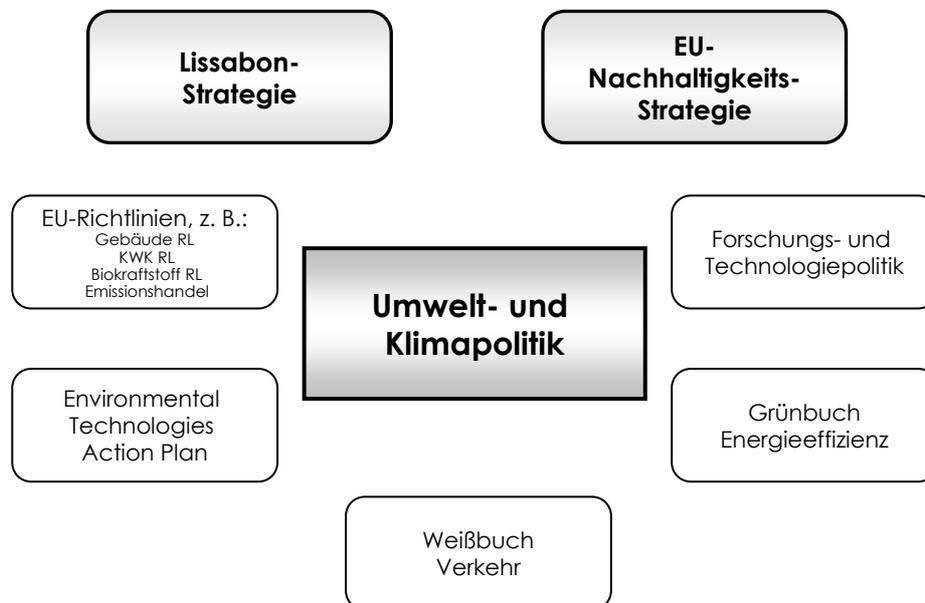
²⁾ Die Vereinigten Staaten als Hauptverursacher von Treibhausgasen haben das Kyoto-Protokoll nicht ratifiziert.

³⁾ Eine Diskussion dieses Themenkomplexes findet sich auch in Kettner – Schleicher – Thenius (2006).

2. Generelle EU-Rahmenbedingungen für eine Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie⁴⁾

Eine Umweltpolitik im Umfeld einer Beschäftigungs- und Wachstumsstrategie steht heute vor der Herausforderung, Umweltbelange in einen breiteren wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Kontext zu stellen. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass die Rahmenbedingungen einer nationalen Umwelt- und Klimapolitik stark durch die europäische Dimension geprägt sind. Aus diesem Grund werden im Folgenden jene europäischen Rahmenbedingungen diskutiert, die aus strukturpolitischer Sicht von Relevanz sind und die den Rahmen für eine umweltgerechte Entwicklung sowie eine Wachstums- und Beschäftigungsstrategie bilden.

Abbildung 1: EU-Rahmenbedingungen für die Umwelt- und Klimapolitik



Q: WIFO.

2.1 Lissabon-Strategie

Der Anspruch einer breiteren Integration von Politikbereichen spielt auf nationaler und auf EU-Ebene eine Rolle. Die Lissabon Strategie⁵⁾ ist in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung. In der Lissabon Strategie und anderen damit zusammenhängenden Dokumenten sind

⁴⁾ Die im Folgenden diskutierte Relevanz der allgemeinen wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen der EU für die Klima- und Umweltpolitik ist ausführlich im noch unveröffentlichten Projektbericht "Innovation und Klima" dargestellt.

⁵⁾ Europäischer Rat von Lissabon, März 2000, http://www.eu-kommission.de/html/themen/lissabon_strategie.asp.

eine Reihe von Anknüpfungspunkten gegeben, die sowohl wirtschaftspolitischen als auch umweltpolitischen Zielsetzungen entsprechen.

Die im März 2000 in Lissabon festgelegten strategischen Ziele sind darauf ausgerichtet, Europa mittelfristig zum wettbewerbsstärksten Wirtschaftsraum zu machen, wobei vor allem technologische Innovationen als Schlüsselfaktoren gesehen werden.

Ergänzend zur Lissabon Strategie einigte sich der Europäische Rat im darauf folgenden Jahr in Göteborg auf eine EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung (*Europäische Kommission, KOM(2001)264, endgültig, 2001*), die die Lissabon Strategie – mit ihrer stärkeren Konzentration auf wirtschaftliche Aspekte – um ökologische Perspektiven erweitert. Der Europäische Frühjahrsrat hat im März 2005 das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung als übergreifendes Ziel bekräftigt, es umfasst die Lissabon- sowie die Europäische Nachhaltigkeitsstrategie.

Eine stärkere Fokussierung der Lissabon Strategie auf Wachstum und Beschäftigung wurde im Jahr 2005 in der Mitteilung der Kommission "Zusammenarbeit für Wachstum und Beschäftigung: Ein Neubeginn für die Strategie von Lissabon" formuliert (*Europäische Kommission, KOM(2005)24, 2005A*). In den im April 2005 vorgelegten integrierten Leitlinien findet sich "Eine nachhaltige Ressourcennutzung begünstigen und die Synergien zwischen Umweltschutz und Wachstum stärken".

Nicht nur in den integrierten Leitlinien ist ein Bezug zur Erhöhung der Ressourceneffizienz gegeben, sondern die potentiell positiven Effekte einer Steigerung der Ressourceneffizienz sowie von Ökoinnovationen für Wachstum und Beschäftigung werden auf europäischer Ebene auch in anderen Dokumenten (z. B. Environmental Technologies Action Plan – ETAP⁶) betont. Hervor gestrichen wird dabei, dass Umweltpolitik zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit beitragen und die Innovationskraft der europäischen Wirtschaft stärken kann.

2.2 EU-Nachhaltigkeits-Strategie

Die EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung wurde 2001 nach dem Europäischen Rat von Göteborg beschlossen (*Europäische Kommission, KOM(2001)264, endgültig, 2001*), wodurch die Lissabon Strategie neben den Zielen der wirtschaftlichen und sozialen Erneuerung um die Umweltdimension als "dritten Grundpfeiler" erweitert wurde. Es wurde festgehalten, dass es erforderlich sei, die Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik so zu gestalten, dass sie sich gegenseitig verstärken, um das Ziel der nachhaltigen Entwicklung zu erreichen. Gleichzeitig wurden die wirtschaftlichen Potentiale klarer und stabiler Ziele für eine nachhaltige Entwicklung hervorgehoben, die in erster Linie im Bereich umweltfreundlicher technologischer Innovationen und Investitionen bestehen. Eine korrekte Preisgestaltung, die die tatsächlichen Kosten verschiedener Tätigkeiten widerspiegelt, soll Anreize für nachhaltige Konsum- und Produktionsstrukturen setzen.

⁶) Environmental Technology Action Plan (ETAP), *Europäische Kommission (2004A)*, KOM(2004)38.

Die Fortschritte in Hinblick auf die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung werden seit 2002 in einem eigenen Kapitel zu den Frühjahrsberichten der Kommission beurteilt. Ebenso ist eine periodische Überprüfung der Nachhaltigkeitsstrategie vereinbart.

Die Kommission betont den Beitrag, den beide Strategien zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung leisten können (*Europäische Kommission, KOM(2005)37, endgültig, 2005B*), indem sie sich wechselseitig verstärken, unterschiedliche Instrumente nutzen und ergänzende Maßnahmen setzen.

Die im Jahr 2005 durchgeführte Überprüfung der Strategie für nachhaltige Entwicklung hatte eine Überarbeitung entlang der Leitprinzipien Umweltschutz, sozialer Ausgleich und Zusammenhalt, wirtschaftlicher Wohlstand und Wahrnehmen der internationalen Verantwortung zum Ziel. Empfohlen wird der Fokus auf Schlüsselthemen (z. B. Klimawandel, Gesundheit, nachhaltiger Verkehr), für die in den kommenden Jahren ein verstärkter Handlungsbedarf besteht (*Europäische Kommission, KOM(2005)658, endgültig, 2005C*).

Im Juni 2006 wurde vom Europäischen Rat eine überarbeitete EU-Nachhaltigkeitsstrategie vorgelegt, in der die Integration von Politikfeldern, d. h. eine integrierte Betrachtung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Belange, sowie die Synergieeffekte einer nachhaltigen Entwicklung und der Lissabon Strategie für Wachstum und Beschäftigung hervorgehoben werden.

"... Both strategies aim at supporting the necessary structural changes which enable the Member States' economies to cope with the challenges of globalisation by creating a level playing field in which dynamism, innovation and creative entrepreneurship can flourish whilst ensuring social equity and a healthy environment" (*Council of the European Union, 1011706, 2006A*).

Die Nachhaltigkeitsstrategie listet Maßnahmen für folgende Themenschwerpunkte auf:

- Klimawandel und saubere Energie
- Nachhaltiger Verkehr
- Nachhaltige Konsum- und Produktionsstrukturen
- Ressourcenmanagement
- Gesundheit
- Sozialer Zusammenhalt, Demografie und Migration
- Globale Herausforderungen in Bezug auf Armut und Entwicklung.

In Bezug auf die Messbarkeit des Fortschritts der EU in Richtung nachhaltige Entwicklung wird eine Erweiterung der VGR, etwa um Stock-Flow-Beziehungen sowie nichtmarktliche Aktivitäten angeregt.

3. Umsetzungsorientierte EU-Rahmenbedingungen für eine Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie

3.1 Environmental Technology Action Plan⁷⁾

Im Folgenden werden konkrete Umweltpolitikmaßnahmen, für die ein Anknüpfungspunkt zur Lissabon Strategie gegeben ist, skizziert. Mit dem "Environmental Technology Action Plan (ETAP)" streicht die Europäische Kommission den potentiellen Beitrag des Umwelttechniksektors zur Lissabon Strategie heraus und versucht damit umweltpolitische Themen in breitere Politikstrategien der EU zu integrieren.

Mit dem ETAP strebt die EU eine führende Rolle in der Entwicklung und Verbreitung von Umwelttechnologien an. Anfang des Jahres 2004 wurde der Aktionsplan für Umwelttechnologien in der Europäischen Union vorgestellt. Ziel des ETAP ist es, das Potential der Umwelttechnologien in der Europäischen Union zu mobilisieren und zu nutzen, um die Ressourceneffizienz und die Lebensqualität zu erhöhen sowie einen positiven Wachstumsimpuls zu generieren. Der ETAP ist gewissermaßen ein Bindeglied zwischen der EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung und der Lissabon Strategie. Der ETAP zielt auf die Stimulierung der Innovationskraft und des technologischen Wandels ab. Diese sollen zu weniger umweltbelastenden Wirtschaftsstrukturen beitragen. Gleichzeitig soll dadurch die Wettbewerbsfähigkeit Europas gestärkt werden. Die Ziele des Aktionsplans lauten:

- Beseitigung der Hindernisse für die Erschließung des Potentials von Umwelttechnologien.
- Übernahme einer führenden Rolle durch die EU bei der Entwicklung und Nutzung von Umwelttechnologien.
- Mobilisierung einer breiten Unterstützung für die Ziele des ETAP.

Zu Beginn des Jahres 2005 legte die Kommission ihren ersten Bericht über die Durchführung des Aktionsplans für Umwelttechnologie in der EU im Jahr 2004 vor (*Europäische Kommission, KOM(2005)16, 2005D*). Darin bewertet die Kommission den Stand der Umsetzung, fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen und nennt jene Bereiche, in denen die Anstrengungen intensiviert werden könnten.

Der Bericht hebt Maßnahmen von verschiedenen Mitgliedstaaten hervor, auf die sich die Umsetzung des ETAP stützen kann. Die Darstellung soll insbesondere dem Erfahrungsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten, der Identifikation von Best-practice-Beispielen und der möglichen Nachahmung in Europa dienen.

Anfang 2006 haben die Mitgliedstaaten nationale "ETAP roadmaps" an die EU-Kommission übermittelt, in denen die Strategien der Länder zur Förderung von Umwelttechnologien dar-

⁷⁾ Environmental Technology Action Plan (ETAP), *Europäische Kommission (2004A)*, KOM(2004)38, endgültig.

gestellt sind. Der Fokus Österreichs liegt auf einer Verbesserung der Marktbedingungen sowie auf der Schnittstelle "Forschung und Vermarktung". Die Internationalisierung der Umwelttechnikindustrie wird durch Programme wie "go international" unterstützt.

3.2 Technologiepolitische Förderprogramme der EU

Auf EU-Ebene bestehen verschiedene Förderprogramme, die unter anderem Maßnahmen der effizienten Energienutzung, des Einsatzes erneuerbarer Energien und der Erreichung umweltfreundlichen Verkehrs unterstützen.

Eine zentrale Förderschiene stellt dabei das 6. Forschungsrahmenprogramm dar (Laufzeit 2002 bis 2006). Eine der sieben thematischen Prioritäten des Programms ist "Sustainable Development, Global Change and Eco-Systems"⁸⁾, die auch die Bereiche nachhaltige Energiesysteme und nachhaltiger Verkehr umfasst. Das verfügbare Budget für diese beiden Bereiche beläuft sich auf 890 Mio. € (Energiesysteme) bzw. 670 Mio. € (Verkehr) für die Laufzeit des Programms. Für das 7. Forschungsrahmenprogramm, das von 2007 bis 2013 laufen soll, hat die EU-Kommission derzeit neun Forschungsthemen vorgeschlagen⁹⁾, von denen die folgenden eine Umwelt- bzw. Energierelevanz aufweisen:

- Energie: hierbei soll der Fokus der Forschung auf erneuerbaren Energien und CO₂-armer Elektrizitätserzeugung liegen.
- Umwelt: dieser Bereich betont Forschung zur Vorhersage des Klimawandels.
- Verkehr: dieser Bereich soll die Entwicklung integrierter "grüner" und "intelligenter" Pan-europäischer Verkehrssysteme unterstützen.
- Sozio-ökonomische Wissenschaften: hierbei soll das Verständnis der komplexen sozio-ökonomischen Herausforderungen und ihrer Wechselwirkungen vertieft werden, denen sich Europa gegenüber sieht (z. B. Wachstum, Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit, sozialer Zusammenhalt, Nachhaltigkeit).

Energie- und verkehrsbezogene Forschung kann darüber hinaus über spezifische Förderprogramme der DG TREN unterstützt werden. Dazu zählen etwa die Programme

- Intelligent Energy – Europe¹⁰⁾, u. a. mit den Projektarten ALTENER (neue und erneuerbare Energien), STEER (Energieaspekte des Verkehrs), SAVE (Energieeffizienz, vor allem im Gebäude- und Industriebereich).
- Sustainable Energy Europe, mit den Schwerpunkten erneuerbare Energien, Energieeffizienz, sauberer Verkehr und alternative Treibstoffe.

⁸⁾ Für Details siehe <http://cordis.europa.eu/fp6/sustdev.htm>.

⁹⁾ Siehe dazu: <http://cordis.europa.eu/fp7/themes.htm>.

¹⁰⁾ Siehe dazu: http://www.europa.eu.int/comm/energy/intelligent/index_en.html.

- Managenergy – Information Services for Local and Regional Energy Actors¹¹⁾: dieses Programm dient der Unterstützung lokaler und regionaler Akteure in den Bereichen erneuerbare Energien und Energienachfragemanagement.
- MARCO POLO¹²⁾ – Intermodaler Güterverkehr. Dieses Programm soll über Stauvermeidung, Verbesserung der Umweltperformance des Güterverkehrs und die Unterstützung der Intermodalität einen Beitrag zur Schaffung effizienter und nachhaltiger Verkehrssysteme leisten.

3.3 Energiepolitik und Energieeffizienz

Ein weiteres konkretes Politikfeld der EU stellt die Energiepolitik dar, mit einem Schwerpunkt zur Steigerung der Energieeffizienz, wie sie im Grünbuch zur Energieeffizienz "Weniger ist mehr" diskutiert wird (EU-Kommission, KOM(2005)265, endgültig, 2005).

Energiefragen werden von der EU-Kommission in zunehmendem Maße als Bereich gesehen, der zur Erreichung der Lissabon-Ziele beitragen kann. Diese Überlegungen haben in die Formulierung einer "Energiepolitik für Europa" gemündet (siehe dazu: Council of the European Union, 2006B, Europäische Kommission, KOM(2006)105, endgültig, 2006A). Dabei wird eine gleichberechtigte Stellung der drei Ziele Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltige Entwicklung betont.

Als Maßnahmen zur Versorgungssicherheit werden eine Verstärkung des Energiedialoges der EU mit den energieproduzierenden Ländern und spezifische Infrastrukturinvestitionen genannt, als Relevant wird auch die Nachfragesteuerung und dezentrale Energieerzeugung angeführt. Weiters soll eine Reduktion fossiler Energieträger erreicht werden, was ebenfalls Konsequenzen für zusätzliche Infrastruktur hat. Zur Wettbewerbsfähigkeit soll die Vollendung des Binnenmarktes für Elektrizität und Gas beitragen (bis Mitte 2007), was auch einen weiteren Fortschritt in der Energieregulierung und Entbündelung von Erzeugung, Vertrieb und Versorgung beinhaltet. Zur wirksamen Umsetzung des Energie-Binnenmarktes sollen darüber hinaus zusätzliche Investitionen in die transnationalen Netze beitragen. Die davon relevanten Aspekte für die österreichischen Infrastrukturinvestitionen im Energiebereich werden in Teilstudie 10 "Infrastruktur" des vorliegenden "Weißbuchs" abgehandelt.

Die Zielsetzung einer Realisierung eines 20-prozentigen Energieeinsparpotentials in der EU insgesamt wird in der "Energiepolitik für Europa" mit Hinweis auf das Grünbuch über Energieeffizienz der EU-Kommission (EU-Kommission, KOM(2005)265, endgültig, 2005) unter dem Titel "nachhaltige Entwicklung" abgehandelt. Dort werden außerdem die Ziele für erneuerbare Energien insgesamt (15% Anteil bis 2015) und für Biotreibstoffe (8% Anteil) herausgestrichen.

¹¹⁾ Siehe dazu: <http://www.managenergy.net/>.

¹²⁾ Siehe: http://www.europa.eu.int/comm/transport/marcopolo/index_en.htm.

Das Grünbuch zur Energieeffizienz soll das Bewusstsein für Maßnahmen schärfen, die den erwarteten Anstieg des Energieverbrauchs in den kommenden 15 Jahren umkehren. Energieeffizienzmaßnahmen mildern die Auswirkungen hoher Energiepreise. Zusätzlich sieht die Kommission in der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen Potential zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und damit einen Beitrag zur Lissabon Strategie. Energieeffizienz ist aber nicht nur in Hinblick auf Beschäftigungspotentiale von Relevanz, sondern ist auch integrativer Bestandteil der Umwelt- und Klimapolitik.

Energieeffizienz bezeichnet im Grünbuch einerseits technologische Effizienzsteigerung und andererseits Energiesparen infolge von Verhaltensänderungen der Energieverbraucher. Die Förderung technologischer Innovationen wird als ebenso wichtig betrachtet wie Maßnahmen die zu einer Verhaltensänderung bei den Verbrauchern führen.

3.3.1 Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern

Die EU-Richtlinie zur Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen (*Richtlinie 2001/77/EG* vom 27. September 2001) zielt auf einen höheren Anteil von Ökostrom in der Energieversorgung der Mitgliedsstaaten ab. Die in der Richtlinie angeführten Zielvorgaben sind als Richtgrößen zu verstehen, angestrebt wird ein Anteil am europäischen Bruttoenergieverbrauch von 12% bis zum Jahr 2010, der Anteil an der Elektrizitätserzeugung soll EU-weit 22,1% erreichen. Neben den klima- und umweltpolitischen Zielsetzungen dieser Richtlinie im Rahmen der EU-Energiepolitik, spielen auch Innovationsimpulse und daraus erwachsende Wettbewerbsvorteile eine Rolle.

3.3.2 Kraft Wärme Kopplung

In Zusammenhang mit dem Grünbuch Energieeffizienz und der Gebäuderichtlinie ist die KWK-Richtlinie (*Richtlinie 2004/8/EG* vom 11. Februar 2004) zu sehen, die am 21. Februar 2004 in Kraft trat und von den Mitgliedstaaten bis spätestens 21. Juni 2006 umzusetzen war.

Die EU-Initiative zur stärkeren Nutzung von effizienten KWK-Anlagen stellt einen Bereich der EU-Energiestrategie dar und zielt darauf ab, die Energieversorgung zu sichern und einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz zu leisten. Die Richtlinie soll in den Mitgliedstaaten zur Schaffung adäquater Rahmenbedingungen für die Ausnutzung des vorhandenen zusätzlichen Potentials beitragen.

Die Richtlinie stellt auf die Förderung einer "am Nutzwärmebedarf orientierten hocheffizienten" KWK ab. Der daraus entstehende Nutzen manifestiert sich in Primärenergieeinsparungen, der Reduzierung von Netzwerkverlusten und Emissionen sowie der Erhöhung der Versorgungssicherheit und einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit. Primärenergieeinsparungen dienen neben dem wirtschaftlichen Vorteil der Einsparung auch der Reduktion von Treibhausgasemissionen. Die Richtlinie enthält jedoch keine bindenden Ausbauziele für KWK.

3.3.3 Wohnen und Gebäude

Eine ebenfalls direkt mit der Energie-Effizienz im Endverbrauch in Verbindung stehende EU-Regulierung ist die Gebäuderichtlinie (*Richtlinie 2002/91/EG* vom 16. Dezember 2002). Die Gebäuderichtlinie leistet in Hinblick auf die in den Leitlinien angesprochene Ressourcenschonung einen Beitrag zur Lissabon Strategie. Darüber hinaus werden mit dieser Richtlinie Zielsetzungen des Grünbuchs Energieeffizienz und der Klimaschutzverpflichtungen adressiert. Die Richtlinie gibt einen allgemeinen Rahmen für die gesamtheitliche energetische Beurteilung von Gebäuden vor, es müssen Mindeststandards des Energiebedarfs festgelegt werden. Die Mitgliedstaaten müssen folgende Verpflichtungen erfüllen:

- Die Setzung eines allgemeinen Rahmens für Energiestandards von Gebäuden,
- Die Umsetzung von Mindeststandards für Energieeffizienz neuer Gebäude,
- Die Umsetzung von Mindeststandards für Energieeffizienz großer Gebäude, die umfangreich saniert werden,
- Die Einführung eines Energieausweises für Gebäude,
- Vorgaben für die regelmäßige Kontrolle von Heizkesseln und Klimaanlage.

Die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden beinhaltet Gebäudehülle, Heizungsanlage und Warmwasserversorgung, Klimaanlage, Belüftung und eingebaute Beleuchtung (bei Nutzbauten). In Österreich wird derzeit an einem bundesländerweit vereinheitlichten Berechnungsverfahren für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden gearbeitet.

3.4 Mobilität, Verkehrssysteme und Wettbewerbsfähigkeit

Mobilität und Verkehr, als zentrale Strukturelemente wettbewerbsfähiger Volkswirtschaften, sichern den Zugang zu Märkten und stellen das Fundament von materiellen Austauschbeziehungen in Handel, Wirtschaft und Kultur dar. Darüber hinaus entfaltet der Verkehrssektor durch den Fahrzeug-, Straßen- und Schienenbau sowie die damit verbundenen Dienstleistungen eine sektorale Wirtschaftsdynamik, die in erheblichem Maß zu Wachstum und Beschäftigung beiträgt. Die Verkehrssysteme moderner Industrienationen zeigen jedoch zunehmend Fehlentwicklungen, die sich mittel- bis langfristig negativ auf die Wettbewerbsfähigkeit und damit auf das Wachstum und die Beschäftigung auswirken werden, sollte sich der gegenwärtige Trend fortsetzen. Die drei wesentlichen Problemfelder des Verkehrs sind die Überlastung der Verkehrswege durch Staus und daraus resultierende Verspätungen, die verkehrsbedingten Unfälle und Todesfälle sowie die verkehrsbedingten Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen. Der Verkehrssektor erzeugt in zunehmendem Maße negative Auswirkungen auf die Lebensqualität, die als ein wesentlicher Standort- und damit Wirtschaftsfaktor anzusehen ist. So entfallen in Österreich ca. ein Drittel aller energiebedingten CO₂-Emissionen auf den Verkehrssektor (*Muik et al., 2006*). Damit ist dieser Sektor ein hauptsächlicher Mitverursacher des österreichischen CO₂-Emissionsbudgets und trägt einen Anteil am globalen Treib-

hauseffekt. Steigende CO₂-Emissionen des Verkehrssektors bedingen mittel- bis langfristig über die negativen Auswirkungen des Klimawandels substanzielle Anpassungsleistungen, z. B. im Hochwasser- und alpinen Katastrophenschutz, um nur einige Auswirkungen zu nennen. Sie können unter Umständen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Wettbewerbsfähigkeit führen, die es in einer Wachstumsstrategie zu berücksichtigen gilt (zu den möglichen Auswirkungen des Klimawandels vergleiche *IPCC, 2001, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen – WBGU, 2003, Kromp-Kolb, 2003*). Darüber hinaus führen auch Engpässe in den Verkehrsleistungen indirekt zu einer vermehrten Umweltbelastung und damit, neben den volkswirtschaftlichen Kosten des Wartens, zu weiteren negativen Konsequenzen für die Wettbewerbsfähigkeit. So verursachen z. B. die Verspätungen im europäischen Luftraum einen zusätzlichen Treibstoffverbrauch von 1,9 Mrd. Liter Kerosin, was rund 6% des jährlichen europäischen Treibstoffverbrauchs im Flugverkehr ausmacht (Weißbuch, *Europäische Kommission, KOM(2001)370, 2001*). Neben den positiven Impulsen, die von der Mobilität auf die Wohlfahrt von Volkswirtschaften ausgehen, zeichnen sich die Verkehrssysteme durch zunehmende externe Kosten aus, die nicht verursachergerecht, sondern pauschal von der Gesamtgesellschaft und vor allen Dingen auch von zukünftigen Generationen zu tragen sind¹³). Abschätzungen der externen Kosten des Verkehrs für Österreich belaufen sich auf 2,7% bis 5,1% des österreichischen Bruttoinlandsprodukts in Bezug auf die Kategorien Luftverschmutzung, Lärm, Verkehrsstaus und Unfälle – ohne Beachtung der klimabedingten Folgeschäden (*Steininger, erscheint demnächst*)¹⁴).

Um diesen und anderen hier nicht weiter ausgeführten Entwicklungen zu begegnen, hat die Europäische Kommission im September 2001 ein Weißbuch zum Verkehr angenommen (das erste wurde im Dezember 1992 veröffentlicht). Es enthält neben einer Synopse der Fehlentwicklungen im europäischen Verkehrssektor ein bis zum Jahr 2010 reichendes Aktionsprogramm und formuliert gezielte verkehrspolitische Maßnahmen, die zu einer allmählichen Entkoppelung von Verkehrszunahme und Wirtschaftswachstum führen sollen (Weißbuch, *Europäische Kommission, KOM(2001)370, 2001*). Das Leitbild des Weißbuches ist die Schaffung moderner Verkehrsstrukturen, die unter wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten auf Dauer tragbar sein müssen. Das Ziel der europäischen Verkehrspolitik ist folglich die Realisierung nachhaltiger Mobilität. Dementsprechend geht es bei der Entwicklung der

¹³) Externe Kosten im Verkehrssektor implizieren, dass einerseits das Angebot an Verkehrsleistungen suboptimal ist und andererseits die Verkehrsleistungen – insbesondere im Straßenverkehr – zu preiswert angeboten werden. Die Preise der Verkehrsleistungen tragen somit die Überlastungs-, Umweltbelastungs- und Unfallkosten nicht in vollem Umfang. Dies stellt einen monetären Anreiz zu einer übermäßigen Nutzung von Verkehrsleistungen und damit verbunden der Umweltmedien Atmosphäre und Luft dar.

¹⁴) Die vorliegende Analyse konzentriert sich auf die Beeinträchtigung von Wachstum und Beschäftigung durch verkehrsbedingte CO₂-Emissionen und Klimawandel. Negative externe Effekte des Verkehrssektors im Bereich der Gesundheit, bedingt u. a. durch die Emission von Luftschadstoffen, können an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden. Die fossile Rohstoffbasis des Verkehrssektors ist sowohl für die Emission von CO₂ sowie von Luftschadstoffen wie Kohlenmonoxid, Stickoxiden und Staub verantwortlich. Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen führen daher ebenfalls zu einer Abnahme der Luftschadstoffproblematik.

Verkehrssysteme primär nicht um den Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen als Antwort auf eine ständig wachsende Verkehrsnachfrage, sondern um die Entwicklung von energieeffizienten, schadstoffarmen intermodalen Verkehrsinfrastrukturen, die effektiv und langfristig zur Wohlfahrtssteigerung beitragen können (*Europäische Kommission, KOM(2006)314, endgültig, 2006B*). Die Integration von Umweltaspekten in die politische Planung von Verkehrssystemen ist damit rahmenpolitisches Programm.

Die Initiative zu einer Integration von Umwelt und sektoralen Politikfeldern ging vom Europäischen Rat von Cardiff im Juni 1998 aus, der die Ministerräte für bestimmte Sektoren aufforderte, konkrete Integrationsstrategien zu entwickeln. Daraufhin hatte im Oktober 1999 der Europäische Rat der Verkehrsminister Bereiche herausgehoben, in denen entsprechende Maßnahmen zu treffen sind. Die für eine klimabezogene Wachstums- und Beschäftigungsstrategie relevanten Aktionsbereiche sind 1. der Anstieg der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen und 2. die Entwicklung der Verkehrsträgeranteile (modal split), die unter Abschnitt 4.5 ausgeführt werden.

Zu den für nationale Maßnahmen im Verkehrssektor relevanten EU-Richtlinien zählen die EU-Wegekostenrichtlinie (*Richtlinie 2006/38/EG vom 17. Mai 2006*), die EU-Biokraftstoffrichtlinie (*Richtlinie 2003/30/EG vom 8. Mai 2003*) sowie die EU-Richtlinie zur Energiebesteuerung (*Richtlinie 2003/96/EG vom 27. Oktober 2003*). Die neue EU-Wegekostenrichtlinie ändert die alte EU-Wegekostenrichtlinie (*Richtlinie 1999/62/EG vom 17. Juni 1999*) dahingehend, dass nun neben einer Bemautung der Verkehrswege des transeuropäischen Straßennetzes TEN auch Straßen in die Mautpflicht einbezogen werden können, die mit dem TEN konkurrieren. Das sind Straßen des niederrangigen Verkehrsnetzes, die die Last des Ausweichverkehrs zu tragen haben. Entsprechend der Richtlinie können nur tatsächliche Wegekosten die Höhe der Lkw-Maut bestimmen, externe Kosten wie Umwelt- oder Unfallkosten bleiben bislang unberücksichtigt. Die neue Richtlinie fordert die Europäische Kommission auf, innerhalb von 2 Jahren eine Methodik zur monetären Bewertung der externen Kosten zu entwickeln sowie eine Strategie zur stufenweisen Einführung der Internalisierung externer Kosten für alle Verkehrsträger aufzuzeigen, um eine Entscheidung bezüglich der Anwendung des Verursacherprinzips im Mobilitätssektor herbeiführen zu können (*Europäische Kommission, KOM(2006)314, endgültig, 2006B*). Die Biokraftstoffrichtlinie zielt auf die Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für Otto- und Dieselmotoren im Verkehrssektor in den einzelnen Mitgliedsstaaten ab und setzt quantitative Ziele der Beimischung von Biokraftstoffen (siehe Abschnitt 4.5). Die Richtlinie zur Energiebesteuerung sieht eine Harmonisierung der Energiesteuern vor und erweitert die Anwendung von Mindeststeuersätzen, die bislang nur für Mineralöle (Heizöle und Kraftstoffe) zutrafen, auf Strom, Erdgas und Kohle. Zur Förderung von Biokraftstoffen sieht die Richtlinie verminderte Steuersätze bzw. eine Ausnahme von der Besteuerung vor.

4. Ansatzpunkte für eine österreichische Umwelt- und Klimapolitik im Rahmen einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie

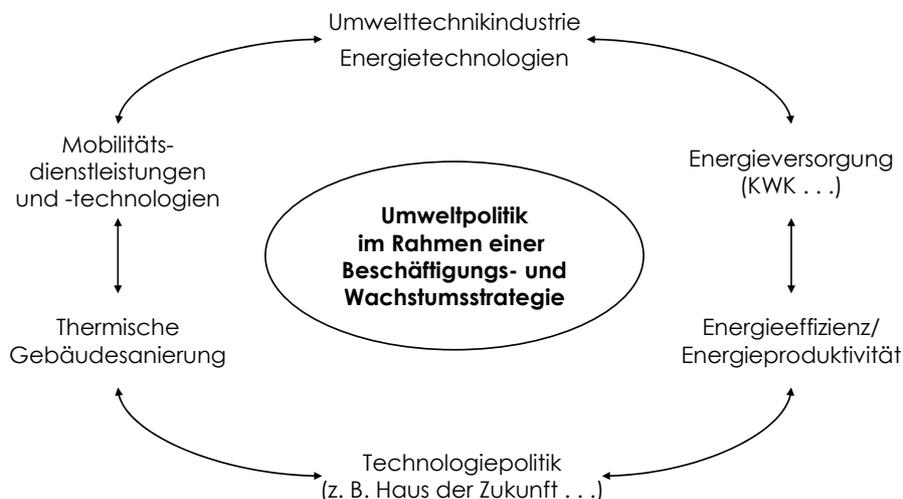
Ausgehend von der Beschreibung der EU-Rahmenbedingungen für eine integrierte Umwelt- und Klimapolitik, werden im Folgenden konkrete Ansatzpunkte auf nationaler Ebene beschrieben. Diskutiert werden die in Abbildung 2 ausgewiesenen Bereiche. Zwischen den Bereichen gibt es Wechselwirkungen und Überschneidungen. Eine zentrale Stellung nimmt die Umwelttechnikindustrie für die Fragestellung ein, da die Anwendung von Umwelttechnologien sowohl Wachstumsimpulse als auch Umweltverbesserungen zu realisieren vermag. Darüber hinaus liegt für diesen Bereich empirische Evidenz aus einer WIFO-Erhebung vor.

Die in Abbildung 2 dargestellten übrigen Bereiche sind für eine zukunftsorientierte Umweltpolitik gleichermaßen wichtig und unter anderem durch spezifische umwelttechnologische Einsatzfelder gekennzeichnet. Die Messbarkeit der Auswirkungen von Maßnahmen in diesen Bereichen, wie etwa eine gestiegene Lebensqualität oder mittelfristig positive Auswirkungen auf die Standortqualität, ist jedoch mit Problemen behaftet. Die Diskussion über alternative Messkonzepte für Wohlfahrt hat im Zusammenhang mit umweltökonomischen Fragen und einer nachhaltigen Entwicklung besondere Relevanz¹⁵⁾. Insbesondere das BIP als zentraler Indikator weist beträchtliche Beschränkungen auf, wie auch schon im Einleitungskapitel diskutiert wurde. Im BIP werden etwa aus Umweltsicht negative Effekte positiv verbucht. So führen z. B. Investitionen zur Beseitigung von Unwetterschäden zu einer Steigerung des BIP, während die Zerstörung des Kapitalstocks nicht negativ eingetragt, lediglich Produktionsausfälle infolge zerstörter Kapitalstöcke haben negative BIP-Wirkung. Die OECD diskutiert die Beschränkungen des BIP als Indikator für Wohlfahrt nicht nur aus Umweltsicht (OECD, 2006).

Gewissermaßen eine übergeordnete Rolle über die in Abbildung 2 angeführten Bereiche kommt dem Klimaschutz zu. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Treibhausgasemissionen in Österreich sowie die Position Österreichs in Hinblick auf die Erreichung des Kyoto-Ziels dargestellt. Im Kyoto-Protokoll wurden 1997 für die Industrie- und Transformationsländer völkerrechtlich verbindliche, quantitative Emissionsreduktionsziele festgelegt. Es trat am 16. Februar 2005 in Kraft, nachdem es von mindestens 55 Vertragsparteien, die mindestens 55% der gesamten Kohlendioxidemissionen der Industrieländer des Jahres 1990 einschließen, ratifiziert wurde. Für die sechs wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), FKWs (vollfluorierte Kohlenwasserstoffe), HFKWs (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe) und Schwefelhexafluorid (SF₆) ist im Kyoto-Protokoll eine Reduktion um durchschnittlich 5,2% bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 im Vergleich zu den Emissionen von 1990 festgelegt. Österreich hat sich verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2012 um 13% im Vergleich zu 1990 zu reduzieren.

¹⁵⁾ Eine Diskussion dieses Themenkomplexes findet sich in *Kettner – Schleicher – Thenius* (2006).

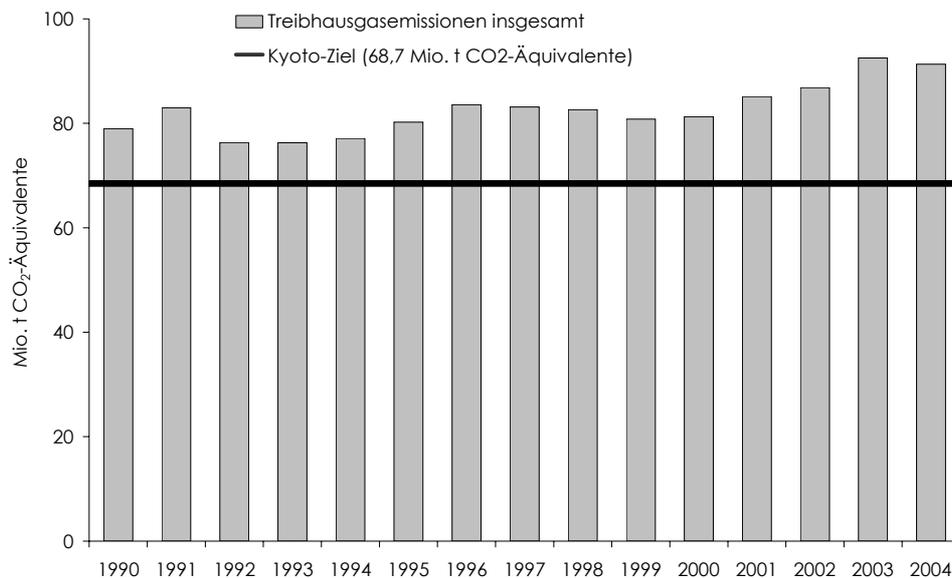
Abbildung 2: Beschäftigungsrelevante Bereiche einer österreichischen Umwelt- und Klimapolitik



Q: WIFO.

Die Treibhausgasemissionen sind in Österreich seit 1990 um 15,7% von 78,9 Mio. t auf 91,3 Mio. t angestiegen. Nach dem deutlichen Anstieg seit dem Jahr 2000 sind die Emissionen im Jahr 2004 wieder leicht rückläufig (-1,3%), liegen jedoch 22,6 Mio. t über dem Zielwert von -13% im Vergleich zu 1990 (Abbildung 3).

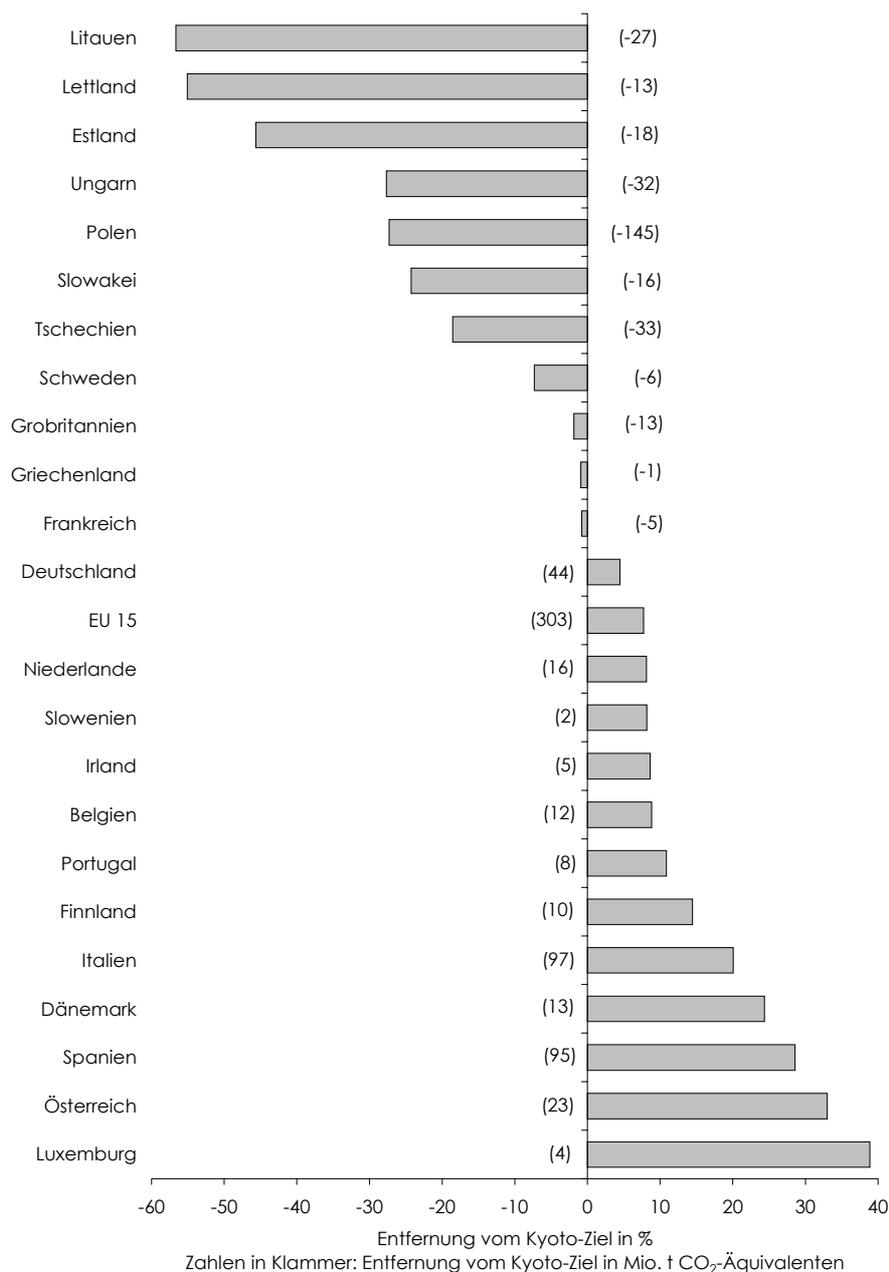
Abbildung 3: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich



Q: Umweltbundesamt: Kyoto-Fortschrittsbericht, WIFO-Berechnungen.

Der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen von durchschnittlich 81% entfällt auf CO₂. Die Hauptverursacher sind im Durchschnitt der Jahre 1990 bis 2004 Industrie und produzierendes Gewerbe (27,5%), der Verkehr (20,7%), Raumwärme und Kleinverbrauch (18,5%) und die Energieaufbringung (16,1%).

Abbildung 4: Abweichung vom Kyoto-Ziel 2004 im internationalen Vergleich



Q: European Environment Agency - EEA (2006A), WIFO-Berechnungen.

Als EU-weite Maßnahme zur Reduktion der CO₂-Emissionen wurde 2005 ein Emissionshandels-system für die Industrie eingeführt (*Richtlinie 2003/87/EG* vom 13. Oktober 2003). Die Zuteilung an Emissionsrechten für die erste Phase des Emissionshandels 2005 bis 2007 erfolgte auf Ebene der Mitgliedsstaaten anhand der festgelegten nationalen Allokationspläne. Erste Ergebnisse zum Emissionshandel für 2005 liegen bereits vor. Österreich zählt zu jenen Ländern, die eine leichte Unterallokation im Jahr 2005 zu verzeichnen hatten. Zurzeit werden die Allokations-pläne für die Kyoto Commitment Periode 2008 bis 2012 erstellt.

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, zeigt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Ös-terreich einen wachsenden Abstand zum Kyoto-Ziel. Im internationalen Vergleich ist Öster-reich eines jener EU-Länder, die 2004 am weitesten von seinem Kyoto-Ziel entfernt sind (Abbil-dung 4). Österreich liegt vor Luxemburg an zweitletzter Stelle, gemessen an der prozentuellen Distanz zum Kyoto-Ziel. Die in Klammer ausgewiesenen Zahlen beziehen sich auf die absolu-ten Abweichungen in Mio. † CO₂-Äquivalenten.

4.1 Wirtschaftliche Bedeutung der österreichischen Umwelttechnikindustrie

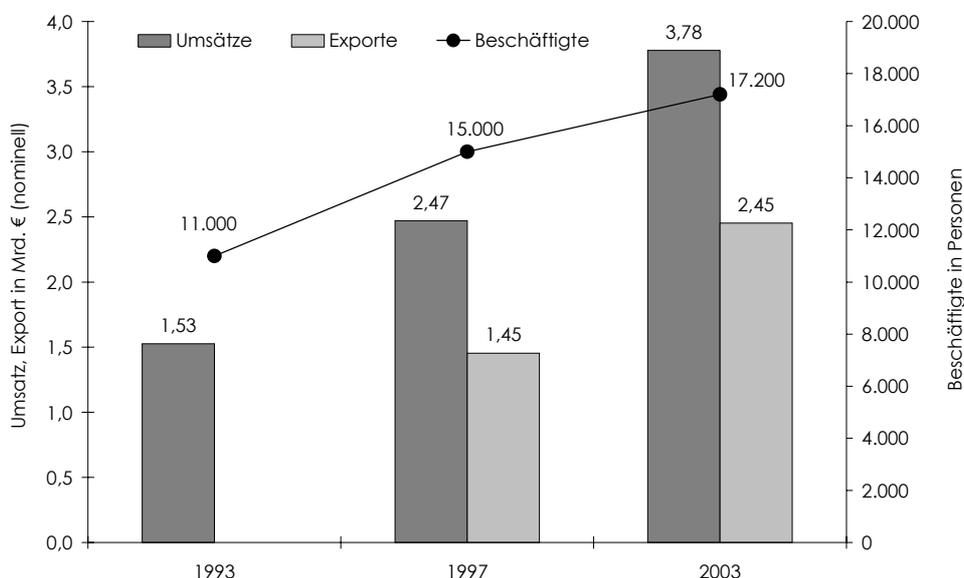
Das Angebot an Umwelttechnologien in Österreich wurde vom WIFO bereits dreimal analy-siert (*Köppl, 2005, 2002* und *Köppl – Pichl, 1995*). Da die Umwelttechnikindustrie eine typische Querschnittsbranche ist, ist sie in herkömmlichen Wirtschaftsstatistiken nicht identifizierbar. Ab-schätzungen über ihre Wachstums- und Beschäftigungspotentiale gestalten sich demgemäß schwierig. Unternehmen mit verschiedenartigen wirtschaftlichen Schwerpunkten und tech-nologischen Kompetenzen sind auf dem Markt für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen tätig.

Unter Umwelttechnikindustrie wurde in den Untersuchungen des WIFO der Kernbereich des Umwelttechnikangebots verstanden. Darunter sind die Produzenten sauberer und nachsor-gender Technologien zu verstehen, Umweltdienstleistungen sind nicht Gegenstand der Ana-lysen.

Seit den Analysen des Umwelttechnikangebots aus den Jahren 1995 und 2000 haben sich die Rahmenbedingungen für die Produzenten von Umwelttechnologien verändert. Dies drückt sich darin aus, dass sich Prioritäten in der nationalen Umweltpolitik verschoben haben. Um-weltpolitische Rahmenbedingungen werden, neben der nationalen, zunehmend auf euro-päischer Ebene gesetzt. So stellt in der politischen Diskussion der Klimaschutz ein vordringliches Thema dar, in der Diskussion über die Instrumente der Umweltpolitik werden anreizkompatible Instrumente, im Gegensatz zur reinen ordnungsrechtlichen Regulierungspolitik, in den Vorder-ground gerückt. Einhergehend mit dieser Verschiebung in der Fokussierung der Umweltpolitik ist eine zunehmende Bedeutung von integrierten Technologien und insbesondere auch von sauberen Energietechnologien innerhalb des österreichischen Angebots von Umwelttechno-logien zu beobachten. Auch die Wettbewerbsbedingungen haben sich für die Anbieter von Umwelttechnologien durch die stärkere Integration der nationalen und der europäischen Umweltpolitik geändert.

Mit den vorliegenden drei Analysen der österreichischen Umwelttechnikindustrie kann die Bedeutung dieses Wirtschaftsbereichs über eine Zehnjahresperiode dargestellt werden. Die Entwicklung der Umwelttechnikindustrie im Zeitraum 1993 bis 2003 ist in Abbildung 5 illustriert. Für die Exporte liegt für 1993 aufgrund von Datenrestriktionen keine Hochschätzung vor. Aus der Abbildung wird die positive Entwicklung des Wirtschaftssektors Umwelttechnik deutlich. Aber nicht nur Umsatz- und Exportvolumen sind gestiegen, sondern auch die Zahl der Beschäftigten weist über die Zeit einen klar positiven Trend auf. Innerhalb der Umwelttechnikindustrie gibt es Verschiebungen in der Bedeutung von einzelnen Segmenten der österreichischen Umwelttechnikproduktion (Tätigkeits- und Umweltschutzbereiche), insgesamt zeichnet die Entwicklung ein positives Bild.

Abbildung 5: Entwicklung der österreichischen Umwelttechnikindustrie

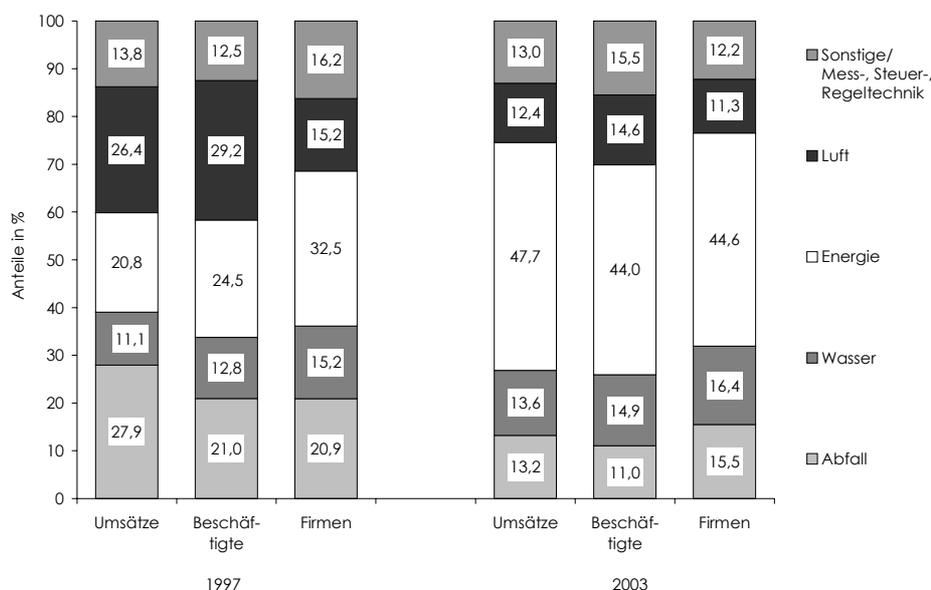


Q: Köppl (2005), WIFO-Berechnungen.

Die relative Bedeutung und die Dynamik der Umweltindustrie im Zeitverlauf zeigen sich an der Entwicklung ihres Beitrags zum BIP bzw. ihres Anteils am Umsatz und der Beschäftigung der Sachgütererzeugung. Der BIP-Beitrag lag 1993 bei 1%, stieg 1997 auf 1,4% und erreichte 2003 1,7%. Gemessen am Umsatz der Sachgütererzeugung stieg der Anteil der Umwelttechnikindustrie von 2,1% im Jahr 1993 auf 3,7% im Jahr 2003. Der Anteil an der Beschäftigung der Sachgütererzeugung entwickelte sich ebenfalls dynamisch und erreichte im Jahr 2003 einen Anteil von 3,3%. Im Jahr 2003 ist die Umwelttechnikindustrie gemessen an ihrem Umsatz auf NACE-Zweisteller mit den Wirtschaftsbereichen "Verlagswesen, Druckerei, Vervielfältigung" und der "Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren" vergleichbar. Insgesamt erwirtschaftete die österreichische Umwelttechnikindustrie im Jahre 2003 einen Umsatz von 3,78 Mrd. € und beschäftigt 17.200 Personen.

Innerhalb der Umwelttechnikindustrie hat es Verschiebungen zwischen Tätigkeits- und Schutzbereichen gegeben. Im Zeitverlauf hat der Tätigkeitsbereich integrierte Technologien zulasten von nachsorgenden Umwelttechnologien an Bedeutung gewonnen. Insbesondere ist das Gewicht von sauberen Energietechnologien im Angebot österreichischer Umwelttechnologien stark gestiegen. Die Strukturverschiebung hin zu integrierten Technologien und sauberen Energietechnologien weist darauf hin, dass österreichische Produzenten von Umwelttechnologien wichtige Themen der letzten Jahre aufgegriffen haben. Dazu zählen die Klimapolitik, Aktivitäten im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung und Rahmenbedingungen, die auf nationaler und EU-Ebene den Anteil von Ökostrom in der Elektrizitätsversorgung heben wollen. Auch die im Vergleich zur Vergangenheit hohen Preise für fossile Energieträger wirken tendenziell positiv. Abbildung 6 zeigt, die Anteile der einzelnen Bereiche der Umwelttechnikproduktion für die Jahre 1997 und 2003.

Abbildung 6: Bereiche der Umwelttechnikproduktion



Q: Köppl (2005), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 6 zeigt, dass die Bedeutung von sauberen Energietechnologien seit 1997 zugenommen hat und im Jahr 2003 beinahe die Hälfte des gesamten Umsatzes der Umwelttechnikindustrie umfasst.

Unternehmen im Umwelttechnikbereich sind überdurchschnittlich innovativ im Vergleich zu Unternehmen im Sachgüterbereich. Die Untersuchung zeigt, dass dies in einem besonderen Maß auf die Produktion von Abfalltechnologien zutrifft. 85,7% der Unternehmen dieses Bereichs haben Innovationen eingeführt, im Durchschnitt der Umwelttechnikindustrie liegt der Anteil bei 83,1%. Produzenten von Umwelttechnologien sehen Innovationen vor allem als wichtige Voraussetzung für die Erschließung neuer Märkte und als Absicherung ihrer Wettbe-

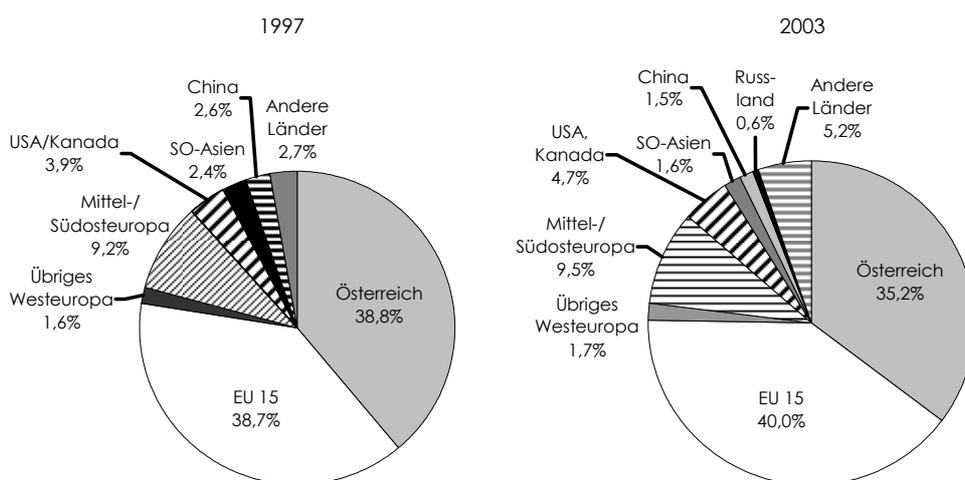
werbsfähigkeit. Auf eine steigende internationale Innovationskraft der österreichischen Produzenten von Umwelttechnologien deutet der steigende Anteil an branchenweiten Innovationen hin.

Österreichische Umwelttechnikanbieter setzen in ihrer Produktionspalette zu einem guten Teil auf das Angebot von sauberen Technologien, d. h. Technologien die Produktionsprozesse ressourcen- und energieeffizienter gestalten.

Wie schon in der Vergangenheit wird auch gegenwärtig das Angebot an Umwelttechnologien stark von wirtschaftlichen und umweltpolitischen Rahmenbedingungen geprägt. In den letzten Jahren stellte die Klimapolitik für die österreichische Umwelttechnikindustrie ein richtungweisendes Umfeld dar. Auf der wirtschaftspolitischen Ebene nehmen die Lissabon-Strategie, mit der Zieldimension, Europa zu einer innovativen Wirtschaftsregion zu machen, und der Environmental Technologies Action Plan der europäischen Kommission eine bedeutende Rolle ein. Die Analysen zur österreichischen Umwelttechnik lassen den Schluss zu, dass die österreichische Umwelttechnikindustrie einen Beitrag zur Integration dieser Ziele leistet. Vor allem der Anteil an sauberen Energietechnologien von fast der Hälfte des Gesamtumsatzes der Umwelttechnikindustrie und die hohe Innovationskraft dieses Teilbereichs der Umwelttechnikindustrie dokumentieren Schritte in Richtung Integration wirtschaftlicher Ziele mit klimapolitischen Anliegen.

Die österreichische Umwelttechnikindustrie zeichnet sich durch eine zunehmende Außenorientierung aus, was sich im Zeitablauf durch steigende Anteile der Exporterlöse am Umsatz widerspiegelt. Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, ist die Exportorientierung stark auf die Länder der EU ausgerichtet.

Abbildung 7: Absatzmärkte für Umwelttechnologien nach Anteilen an den Exporterlösen 1997 und 2003



Q: Köppl (2005), WIFO-Berechnungen.

Mitte der neunziger Jahre wurden etwa 50% des Umsatzes mit Umwelttechnologien auf dem österreichischen Markt erwirtschaftet, 50% wurden exportiert. 1997 liegt die Exportquote über 60%. 2003 konnte der Anteil der Exporte noch einmal auf rund 65% gesteigert werden. Allein auf dem deutschen Markt erzielten österreichische Umwelttechnikanbieter 22% ihres Umsatzes. Mittel- und Südosteuropa haben 2003 einen vergleichbaren Umsatzanteil (9,5%) wie 1997 (9,2%). USA und Kanada als wichtige Absatzmärkte für Umwelttechnologien weltweit, haben einen Anteil am Umsatz der Unternehmen im vorliegenden Sample von 4,7%. China hat in der jüngsten Analyse der Umwelttechnikindustrie einen geringeren Umsatzanteil (1,5%) als in früheren Untersuchungen. Ähnlich hoch wie der Anteil Chinas sind die Umsatzerlöse der österreichischen Unternehmen in Südost-Asien.

Im internationalen Vergleich ist die österreichische Umwelttechnikindustrie gut positioniert. Als kleine offene Volkswirtschaft hat Österreich einen ähnlich großen Welthandelsanteil wie Dänemark und Schweden. Der Welthandelsanteil Österreichs mit Umwelttechnologien liegt knapp über dem österreichischen Welthandelsanteil der gesamten Güterexporte. Österreichische Anbieter von Energietechnologien behaupten sich im internationalen Wettbewerb in Relation zu anderen Umwelttechnik Anbietern besonders gut.

Die österreichische Umwelttechnikindustrie hat eine gute Wettbewerbsposition erreicht. Es ist davon auszugehen, dass in den kommenden Jahren einerseits neue Absatzmärkte erwachsen, andererseits neue Konkurrenten zu einem verstärkten Wettbewerb führen. Die günstige Ausgangsposition der österreichischen Umwelttechnikanbieter lässt hoffen, dass die strukturellen Änderungen erfolgreich gemeistert werden. Der Politik kommt in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle in der Gestaltung der Rahmenbedingungen und einer verstärkten Berücksichtigung der Umwelttechnik in der Forschungspolitik zu.

4.1.1 Einflussfaktoren auf Beschäftigung und Beschäftigungserwartung in der Umwelttechnikindustrie

Die positive Beschäftigungsentwicklung legt die Frage nach den Einflussgrößen nahe. Die Wachstumschancen der Umwelttechnikindustrie und in der Folge das Beschäftigungspotential werden in einem hohen Ausmaß von wirtschaftspolitischen und gesellschaftspolitischen Faktoren beeinflusst, die nicht im unmittelbaren Wirkungsfeld der Technologieanbieter liegen. Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieses Industriebereichs wird damit wesentlich von exogenen Faktoren geprägt. Als eine wichtige bestimmende Größe wurde in Untersuchungen die Gesetzgebung als zentral isoliert (*ECOTEC, 1999, 2002, US Department of Commerce, 1998, Köppl – Pichl, 1995, 1997, Köppl, 2000, 2005*).

Die Hypothese, dass Umweltregulierung zu Wettbewerbsvorteilen führt, kann aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden¹⁶⁾. Ein Aspekt betrifft die Auswirkung von Umweltregulie-

¹⁶⁾ *Porter – van der Linde (1995). Jaffe – Newell – Stavins (2002)* betonen darüber hinaus, dass die Art der umweltpolitischen Regulierung einen Einfluss auf die technologische Entwicklung und Technologiediffusion hat.

rung auf die Angebotsseite von Umwelttechnologien. Positive Effekte aus der umweltpolitischen Regulierung entstehen für die Anbieter von Umwelttechnologien und -dienstleistungen. Firmen, die nicht unmittelbar selbst von der umweltpolitischen Regulierung betroffen sind, aber Lösungen für die regulierten Firmen anbieten, profitieren in Form einer gestiegenen Nachfrage nach ihren Produkten und Dienstleistungen. Die positiven Effekte der umweltpolitischen Regulierung für Anbieter von Umwelttechnologien treffen zum einen auf die heimische Nachfrage zu. Zum anderen wird jedoch die Hypothese formuliert, dass Umweltregulierung auch Wettbewerbsvorteile auf ausländischen Märkten mit sich bringt, wenn andere Länder zeitverzögert ebenfalls strengere Umweltnormen einführen. Dann hat die heimische Firma/ Industrie einen First mover advantage in Form eines besseren Produktes, geringerer Produktionskosten, eines höheren Lerneffektes usw. Ökonometrische Schätzergebnisse für die Arbeitsnachfrage in der Umwelttechnikindustrie können die Wirkung der Regulierung auf die Beschäftigungsnachfrage nicht testen. Wenn man jedoch unterstellt, dass der Regulierungsrahmen einen bestimmenden Einfluss auf Umsatz und Exporterlöse hat, wird über die Entwicklung der Inlands- und Exportmärkte indirekt dieses Element abgedeckt. Im Modell zu den Determinanten der Beschäftigungserwartung ist der Einfluss der Gesetzgebung in der EU explizit enthalten.

4.1.2 Beschäftigungsnachfrage in der österreichischen Umwelttechnikindustrie

Wie aus der Darstellung im vorangehenden Abschnitt hervor geht, hat sich die österreichische Umwelttechnikindustrie zunehmend zu einer Industrie mit einer starken Orientierung auf ausländische Märkte entwickelt. Es ist daher zu erwarten, dass für die Erklärung der Beschäftigung in der Umwelttechnikindustrie neben den Absatzchancen auf dem heimischen Markt auch die Auslandsmärkte eine zentrale Rolle spielen. Wie stark die Beschäftigungsnachfrage in der Umwelttechnikindustrie durch Umsatzsteigerung und Forschungsquote beeinflusst wird, wird ökonometrisch anhand der Daten aus der Unternehmensbefragung des WIFO zur Umwelttechnikindustrie überprüft.

In der Literatur finden sich verschiedenen Ansätze zur Erklärung der Beschäftigungsnachfrage in der Industrie. Eine wesentliche Komponente spielt dabei der Absatz auf dem Inlands- und Auslandsmarkt. Darüber hinaus wird die Produktivitätsentwicklung als wichtiger Faktor für die Beschäftigungsnachfrage gesehen. Auch dem Effekt der Innovationsaktivität wird als Erklärungsvariable Bedeutung zugemessen, wobei die Innovationen auf unterschiedliche Weise in den Studien berücksichtigt werden.

Die empirischen Ergebnisse sind in Bezug auf das Ausmaß der Wirkung des Außenhandels auf die Beschäftigungsnachfrage ambivalent (*Landesmann, 2001, Yun, 2005, Greenaway – Hine – Wright, 1999*): Der Außenhandel kann je nachdem, ob ein Verdrängungseffekt durch Importe oder ob ein produktivitätssteigernder Effekt schlagend wird, unterschiedlich ausgeprägte Effekte auf die Beschäftigungsnachfrage haben. Auch in Hinblick auf die Wirkung von Innovationen auf die Beschäftigungsnachfrage sind die empirischen Ergebnisse nicht eindeu-

fig. Für Produktinnovationen wird häufiger von einem positiven Effekt auf die Arbeitsnachfrage ausgegangen als für Prozessinnovationen.

Ausgehend von diesen Ansätzen in der Literatur wird für die österreichische Umwelttechnikindustrie ein empirisches Modell der Arbeitsnachfrage in Abhängigkeit vom Inlandsumsatz mit Umwelttechnologien, dem Auslandsumsatz mit Umwelttechnologien und der Umweltforschungsquote berechnet (vergleiche Modelle (1a) und (1b))¹⁷⁾. Der Einfluss der Löhne auf die Beschäftigung kann mangels Datenverfügbarkeit nicht geschätzt werden. Da sich die Schätzung ausschließlich auf die Umwelttechnikindustrie bezieht, dürfte die Vernachlässigung dieser Größe als erklärende Variable weniger ausschlaggebend sein als etwa im Falle von Querschnittsanalysen über Industrien.

$$(1a) \quad \ln L_{it} = \alpha + \beta_{1it} \ln UI_{it} + \beta_{2it} \ln E_{it} + \beta_{3it} \ln F_{it}/U_{it} + \varepsilon$$

$$(1b) \quad \ln L_{it} = \alpha_i + \beta_{1it} \ln UI_{it} + \beta_{2it} \ln E_{it} + \beta_{3it} \ln F_{it}/U_{it} + \varepsilon_t \quad (\text{Fixed effects model})$$

L_{it} : Durchschnittliche jährliche Beschäftigung im Umweltbereich

UI_{it} : Umweltumsatz im Inland

E_{it} : Umweltexport

F_{it}/U_{it} : Umweltforschungsquote = F&E-Ausgaben/Umweltumsatz

i : Firmenindex

t : 2000, 2003

α : Konstante

β : Elastizitäten

ε : Störterm

Für die Schätzung stehen Beobachtungen für zwei Jahre (2000 und 2003) zur Verfügung. Gleichung (1a) wird für die gesamte Stichprobe der befragten Unternehmen geschätzt (113 Beobachtungen). Gleichung (1b) ist als "Fixed effects model" spezifiziert, das nur jene Unternehmen für die Schätzung heran zieht, für die alle Variablen für beide Beobachtungsjahre zur Verfügung stehen (70 Beobachtungen). Das heißt, Einflüsse auf die Koeffizienten, die durch eine unterschiedliche Firmenpopulation hervorgerufen werden können, werden durch diese Methode vermieden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Dynamik der Umwelttechnikindustrie durch ein- und austretende Firmen nicht abgebildet wird.

Bei einer OLS-Schätzung in Logarithmen können die Koeffizienten als Elastizitäten interpretiert werden. Die Schätzergebnisse für das Modell (1a) zeigen, dass bei einer 1-prozentigen Umsatzsteigerung im Inland die Beschäftigung in der Umwelttechnikindustrie um 0,4% steigt. Eine Steigerung der Exporterlöse von Umwelttechnologien um 1% lässt eine Erhöhung der Beschäftigung in diesem Sektor um knapp 0,5% erwarten. Deutlich geringer und statistisch weniger stark abgesichert ist der Einfluss der Umweltforschungsquote auf die Beschäftigung in der

¹⁷⁾ Zum Thema Innovationen im Umweltbereich und Beschäftigung siehe auch *Frondel – Hobach – Rennings (2004)*, *Horbach (2003)*, *Ziegler – Rennings (2004)*.

Umwelttechnikindustrie. Dies kann dadurch begründet sein, dass die Variable mögliche Wirkungsverzögerungen von F&E-Ausgaben auf die Beschäftigung nicht ausreichend misst. Darüber hinaus sind frühere F&E-Ausgaben nicht enthalten. Ein besseres Maß für den Einfluss der Innovationsaktivitäten wäre ein F&E-Kapitalstock.

Die Elastizitäten der Beschäftigungsnachfrage im "Fixed effects model" fallen geringer aus. Die Elastizität der Beschäftigungsnachfrage in Bezug auf den Inlandsumsatz liegt bei nur mehr 0,1%, höher ist sie in Bezug auf eine Steigerung der Exporterlöse (0,3%). Der Einfluss der Forschungsquote auf die Beschäftigungsnachfrage liegt bei 0,1% und ist in diesem Modell auf einem 10-prozentigen Signifikanzniveau abgesichert.

Übersicht 1: Beschäftigungsnachfrage in der österreichischen Umwelttechnikindustrie

	OLS-Schätzung ohne Firmeneffekte			"Fixed effects model"		
	Koeffizienten	t-Wert		Koeffizienten	t-Wert	
Umweltumsatz im Inland	0,3896	7,62	***	0,1259	2,21	**
Umweltexporte	0,4689	12,11	***	0,3093	7,62	***
Umweltforschungsquote	0,1003	1,64	*	0,1220	1,74	*
Konstante	3,1120	16,69	***	3,4659	17,71	***
Beobachtungen		113			70	
		$R^2 = 0,8286$			R^2 within = 0,6802	
					R^2 between = 0,7829	
					R^2 overall = 0,8008	

Q: WIFO-Erhebung 2005, WIFO-Berechnungen. – * . . . signifikant auf einem Niveau von 10%, ** . . . signifikant auf einem Niveau von 5%, *** . . . signifikant auf einem Niveau von 1%.

4.1.3 Beschäftigungserwartungen in der österreichischen Umwelttechnikindustrie

Ergänzend zur Schätzung der Elastizitäten der Beschäftigungsnachfrage werden im Folgenden jene Einflussfaktoren identifiziert, die bei den Unternehmen der Umwelttechnikindustrie positive Beschäftigungserwartungen bewirken. Insbesondere soll empirisch überprüft werden, ob die Beschäftigungserwartungen durch unterschiedliche Markterwartungen für Teilmärkte (Inland, EU 15 und restliches Europa) beeinflusst werden. Von Interesse ist auch, welchen Erklärungswert Absatzchancen nach Tätigkeitsbereichen (nachsorgende und saubere Umwelttechnologien, Mess-, Steuer-, Regeltechnik) haben.

Die Transformation der österreichischen Umwelttechnikindustrie hin zu einem internationalisierten Wirtschaftsbereich einerseits sowie einer stärkeren Fokussierung auf saubere Technologien andererseits bietet eine gute Ausgangsbasis dafür, dass die Umwelttechnikindustrie auch in der Zukunft einen wichtigen Wachstumsbeitrag leisten kann, für den günstige Beschäftigungserwartungen gegeben sind.

Im empirischen Modell zur Bestimmung der Beschäftigungserwartungen werden folgende Einflussfaktoren betrachtet:

- Unternehmensinterne Innovationsaktivität: Die österreichische Umwelttechnikindustrie ist im Vergleich zu den übrigen Sachgütersektoren überdurchschnittlich innovationsaktiv. Der Anteil der innovierenden Unternehmen lag in der Sachgütererzeugung im Jahr 2000 laut Community Innovation Survey III bei 44%¹⁸⁾, im Vergleich dazu erreichte die Innovatorenquote in der Umwelttechnikindustrie im Jahr 2003 83%. Innovationen werden von den Umwelttechnikern firmenintern entwickelt oder in Kooperation mit anderen Unternehmen/Instituten oder im Mutterunternehmen durchgeführt. Ob firmeninterne Innovationen günstiger auf die Beschäftigungserwartungen wirken, wird empirisch überprüft.
- Häufig unterscheiden sich Firmen verschiedener Größenklassen in ihrer Beschäftigungsdynamik voneinander. Insbesondere auf internationalen Märkten könnten die Beschäftigungserwartungen von der Unternehmensgröße beeinflusst werden.
- Die Dynamik des Umwelttechnikmarktes drückt sich in Verschiebungen zwischen nachsorgenden und sauberen Technologien sowie Mess-, Steuer-, und Regeltechnik aus. Es wird überprüft ob Produzenten sauberer Technologien günstigere Beschäftigungserwartungen haben als jene im Bereich nachsorgender Technologien. In der Gleichung wird dies über die Markterwartungen nach Tätigkeitsbereichen ausgedrückt.
- Weiter oben wurde bereits die Bedeutung der gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung der österreichischen Umwelttechnikindustrie angesprochen. In das Modell geht die EU-Umweltgesetzgebung als Nachfragedeterminante ein.

Für die empirische Schätzung der Determinanten der Beschäftigungserwartung in der Umwelttechnikindustrie wird ein Probit Modell mit folgender Struktur geschätzt, siehe Gleichung (2). Um die Koeffizienten des Modells interpretieren zu können, wurden die marginalen Effekte berechnet. Die Koeffizienten des Modells sind als Veränderung der Wahrscheinlichkeit als Folge einer Veränderung der unabhängigen Dummy Variablen zu interpretieren:

$$(2) \quad L^e = \alpha + \beta_1 G + \beta_2 I + \beta_{3k} UG_k + \beta_{4ij} S_{ij} + \varepsilon$$

- L^e : Beschäftigungserwartung $L^e = 1$ Steigende Beschäftigung
 $L^e = 0$ Stagnierende oder sinkende Beschäftigung
- G : Wichtigkeit der Nachfragedeterminante Gesetzgebung in der EU 15, Dummyvariable
- I : Unternehmensinterne Innovationsaktivität, Dummyvariable
- UG_k : Umsatzgrößenklassen, Dummyvariable,
 k hat die Ausprägungen Kleinunternehmen (bis 2 Mio. €), Mittelunternehmen (> 2 bis 10 Mio. €) und Großunternehmen (> 10 Mio. €)
- S_{ij} : Entwicklung der Teilabsatzmärkte nach Tätigkeiten, Dummyvariable,
 i steht für Inland, EU 15, Resteuropa;
 j steht für Tätigkeitsbereich Sauber, Nachsorgend, MSR-Technik
- α : Konstante
- β : Marginale Effekte
- ε : Störterm

¹⁸⁾ Falk –Leo (2004).

Es werden drei Varianten des Modells geschätzt. In einer ersten Variante wird die Markterwartung nach Tätigkeitsbereich im Inland als Determinante der Beschäftigungserwartung betrachtet, in den zwei weiteren Varianten jeweils die Markterwartung nach Tätigkeitsbereich für den EU-Markt bzw. Resteuropa.

Die firmeninterne Innovationsaktivität hat einen signifikant positiven Einfluss auf die Beschäftigungserwartungen der Umwelttechnikproduzenten. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Umwelttechnikproduzent positive Beschäftigungserwartungen hat, steigt um 15 Prozentpunkte, wenn in den letzten drei Jahren firmeninterne Innovationen durchgeführt wurden.

Die Zugehörigkeit zur mittleren Umsatzgrößenklasse erhöht ebenfalls die Wahrscheinlichkeit, dass eine Firma positive Beschäftigungserwartungen hat und zwar um 22 Prozentpunkte. Großunternehmen haben keinen signifikanten Erklärungswert für positive Beschäftigungserwartungen in der Umwelttechnikindustrie. Hingegen liefern positive Markterwartungen im Inland für alle drei Tätigkeitsbereiche einen erklärenden Beitrag. Am stärksten steigt die Wahrscheinlichkeit (41 Prozentpunkte) für positive Beschäftigungserwartungen, wenn ein Unternehmen positive Absatzerwartungen für den Tätigkeitsbereich saubere Technologien hat. Aber auch für nachsorgende Umwelttechnologien und MSR-Technik ist eine signifikante Veränderung der Wahrscheinlichkeit gegeben (rund 30 Prozentpunkte).

Die in der Literatur behandelte Hypothese des positiven Einflusses der gesetzlichen Rahmenbedingungen wird über die Einschätzung der Wichtigkeit der EU-Gesetzgebung erfasst. Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass für Unternehmen, die in der Gesetzgebung eine wesentliche bestimmende Nachfragedeterminante sehen, die Wahrscheinlichkeit einer positiven Beschäftigungseinschätzung für die Zukunft um 17 Prozentpunkte höher ist. Dieses Ergebnis unterstützt somit die Hypothese der Wechselwirkung zwischen Umweltgesetzgebung und günstiger Entwicklung der Umwelttechnikindustrie.

Variante B des Modells enthält anstelle der Markterwartungen nach Tätigkeitsbereichen im Inland, die Markterwartungen auf dem EU-15-Markt. In dieser Spezifikation haben nur die Markterwartungen nach Tätigkeitsbereichen einen signifikanten erklärenden Beitrag. Das Gleiche gilt für die Dummyvariablen zur Markterwartung im restlichen Europa, welche in der Gleichungsvariante C verwendet wird.

Übersicht 2: Beschäftigungserwartungen in der österreichischen Umwelttechnikindustrie

	Gleichungsvariante A			Gleichungsvariante B			Gleichungsvariante C		
	Margi- nale Effekte	Inland z-Wert		Markterwartung EU 15			Resteuropa		
				Margi- nale Effekte	z-Wert		Margi- nale Effekte	z-Wert	
Nachfragedeterminante Gesetzgebung in der EU	0,1691	2,17	**	0,0811	1,06	-	0,0769	0,98	-
Unternehmensinterne Innovationsaktivität	0,1546	1,89	*	0,0114	0,13	-	0,1216	1,47	-
Umsatzgrößenklasse – Mittelunternehmen	0,2218	2,64	***	0,1099	1,26	-	0,0968	1,07	-
Umsatzgrößenklasse – Großunternehmen	0,0349	0,33	-	-0,0829	-0,81	-	-0,1463	-1,38	-
Markterwartung – Tätigkeit: Sauber	0,4084	4,85	***	0,3818	3,97	***	0,3350	2,85	***
Markterwartung – Tätigkeit: Nachsorgend	0,2975	3,65	***						
Markterwartung – Tätigkeit: MSR	0,2932	3,08	***						
Markterwartung – Tätigkeit: Nachsorgend + MSR				0,2682	2,94	***	0,2347	2,05	**
Beobachtungen		163			136			121	
Pseudo R ²		0,2184			0,1556			0,1191	

Q: WIFO-Erhebung 2005, WIFO-Berechnungen. - * . . . signifikant auf einem Niveau von 10%, ** . . . signifikant auf einem Niveau von 5%, *** . . . signifikant auf einem Niveau von 1%.

4.2 Technologiepolitik: Zielgerichtete Technologieprogramme

Die in Abschnitt 2 dargestellten Politikleitlinien der EU (Lissabon-Strategie, Nachhaltigkeits-Strategie) und ihre nationale Umsetzung streben die Erreichung von nachhaltigen Wirtschaftsstrukturen im Sinne von Wettbewerbsfähigkeit, sozialem Ausgleich und umweltverträglichen Produktions- und Konsumstrukturen an. Dafür ist sowohl aus Sicht der ökonomischen als auch der ökologischen Nachhaltigkeit die Reduktion bestimmter sensibler Flows – wie etwa fossile Energieträger – eine grundlegende Voraussetzung (Entkopplung von Wohlstand und Ressourcennutzung). In vielen Bereichen von Produktion und Konsum¹⁹⁾ können verbesserte Kapitalstöcke zu derartigen Effizienzsteigerungen bzw. der Reduzierung negativer externer Effekte beitragen. Im Bereich der Raumwärmeerzeugung etwa kann der Energieverbrauch durch die Anwendung von Niedrigenergie- oder Passivhausstandards im Neubau oder umfassende thermische Sanierungen im Althausbestand gesenkt werden. Im Bereich der Mobilität bieten effiziente Antriebstechnologien ebenso Möglichkeiten wie eine Verbesserung der Intermodali-

¹⁹⁾ Für die Bereiche Raumwärme und Mobilität des privaten Konsums wurden die Effekte auf Energieverbrauch und ökonomische Größen in Kletzian *et al.* (2002) analysiert.

tät und des Zugangs zu öffentlichen Verkehrsmitteln durch öffentliche Infrastrukturinvestitionen und neue Technologien (z. B. Verkehrsleitsysteme).

Eine zentrale Rolle für den strukturellen Wandel in Richtung nachhaltiger Wirtschaftsstrukturen wird dabei der Forschung und Entwicklung bzw. technologischen Innovationen zugeschrieben. Der Fokus der Forschung sollte dabei auf Technologien gelegt werden, die die Dienstleistungsproduktivität, d. h. die Bereitstellung der erwünschten Services, durch eine optimale Kombination von Kapitalstöcken und Flows möglichst effizient erbringen (z. B. kohlenstoff- oder materialstromreduzierende Technologien). Derartige Entwicklungen können einerseits die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft erhöhen und bieten andererseits über die Ausnutzung potentieller "first mover advantages" Chancen für den Außenhandel. Eine grundlegende Rahmenbedingung für entsprechende technologische Entwicklungen und ihre Anwendung stellt die Technologiepolitik dar. Die inhaltliche Ausrichtung von F&E muss als politische Aufgabe gesehen werden und von einer Anreizsetzung in Richtung nachhaltiger Technologien begleitet werden.

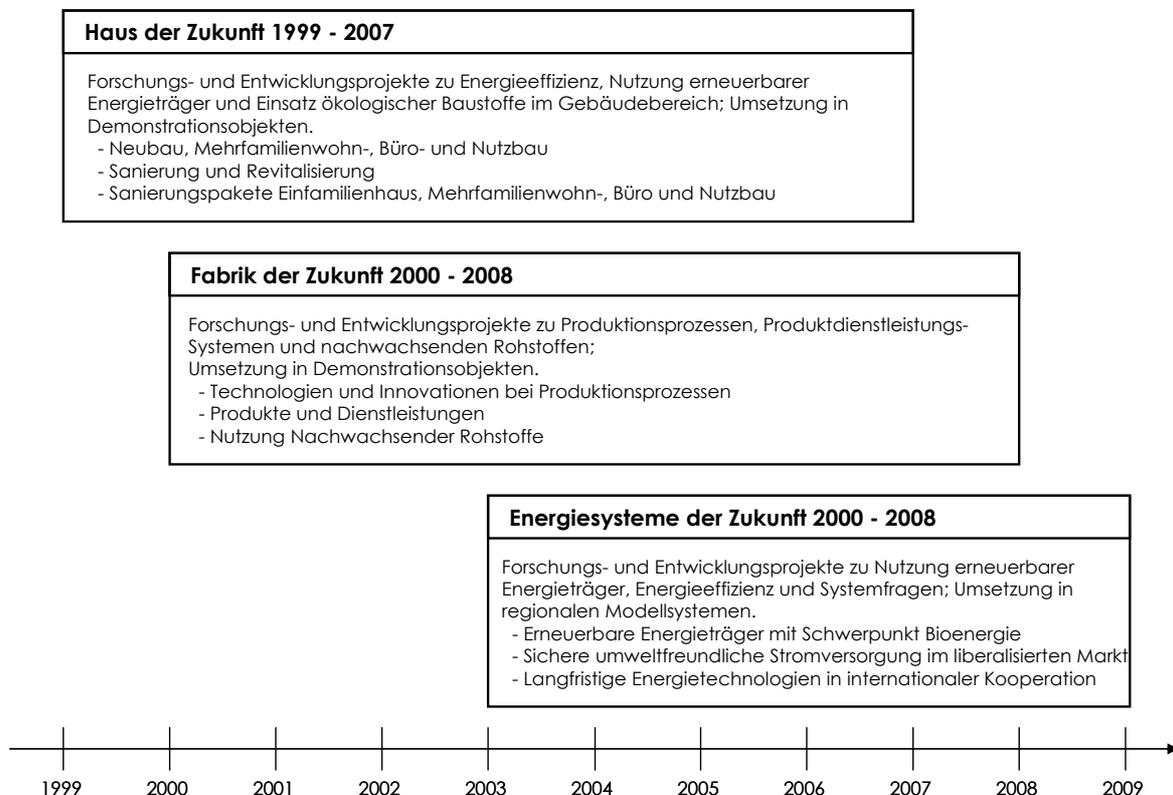
4.2.1 *Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften*

In Österreich wurde für die Forcierung wichtiger Themenschwerpunkte der Forschung für nachhaltige Entwicklung und die internationale Positionierung auf Anregung des Rats für Forschung und Technologieentwicklung eine programmübergreifende Rahmenstrategie entwickelt (FORNE-Initiative). Innerhalb dieser Strategie wurde 1999 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie das Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften²⁰⁾ mit den Programmlinien "Haus der Zukunft", "Fabrik der Zukunft" und "Energiesysteme der Zukunft" gestartet. Damit sollen Innovationsimpulse für die österreichische Wirtschaft zur Unterstützung eines Strukturwandels in Richtung ökoeffizienten Wirtschaftens durch Forschung, Entwicklung und Verbreitungsmaßnahmen gesetzt werden. Ein Überblick über die Programmlinien und den Zeitplan ist in Abbildung 8 dargestellt.

Durch die Erforschung und Entwicklung ökoeffizienter Technologien sollen durch das Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften Innovationen gefördert und ein Beitrag zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und Umweltverträglichkeit der Wirtschaft geleistet werden. Für jede Programmlinie wurden klare Zielsetzungen und eine mehrjährige Strategie festgelegt. Auf Basis von Grundlagenstudien, Konzepten sowie Technologie- und Komponentenentwicklung sollen konkrete Pilot- und Demonstrationsanlagen umgesetzt werden. Die Förderung der Projekte erfolgt über Ausschreibungen der Themen und Auswahl durch eine internationale Jury.

²⁰⁾ Für nähere Informationen siehe Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/index.html> und http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/041012_nw_zwischenbilanz.pdf.

Abbildung 8: Die Programmlinien des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften



Q: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/041012_nw_zwischenbilanz.pdf.

Haus der Zukunft

Die Programmlinie "Haus der Zukunft"²¹⁾ baut auf Entwicklungen im Bereich des solaren und energieeffizienten Bauens (solare Niedrigenergiebauweise, Passivhausbauweise) auf. Ziel ist die Entwicklung und Marktdiffusion von Komponenten, Bauteilen und Bauweisen für Wohn-, Büro- und Nutzbauten, die einerseits Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energieträger und ökologischer Baustoffe und andererseits hohe Lebensqualität und vergleichbare Kosten wie konventionelle Bauten gewährleisten. Darüber hinaus werden auch Themen wie Service- und Nutzungsaspekte und Siedlungsstrukturen behandelt (Abbildung 9). Die Kombination der Kriterien in den Forschungs- und Entwicklungsprojekten bietet die Chance für Innovationen mit hohem Marktpotential. Aufgrund der mit dem Neubau verbundenen Aspekte der Landschaftsersiedelung, des Flächenverbrauchs und des Mobilitätsbedarfs werden in diesem

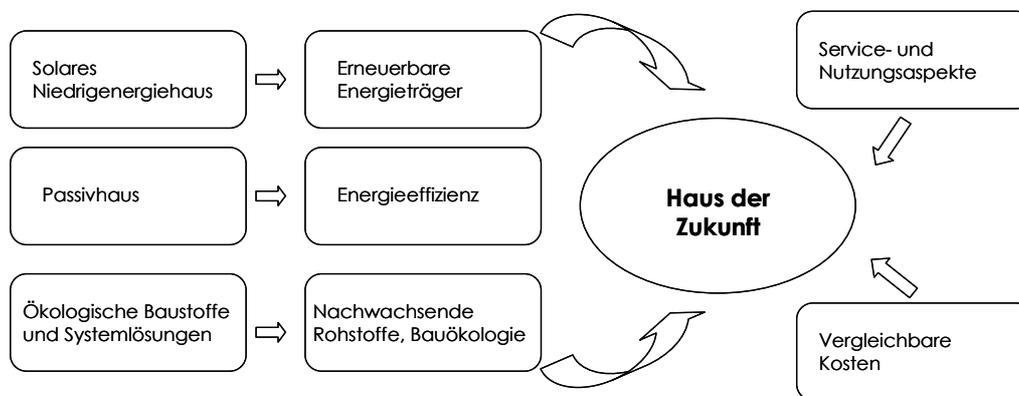
²¹⁾ Für weitere Informationen siehe Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, <http://www.hausderzukunft.at/>.

Bereich Projekte zu Mehrfamilienhäusern, Büro- und sonstiger Nutzbau durchgeführt. In allen Gebäudekategorien wird die Althausanierung besonders forciert.

Das Thema Althausanierung stellt seit der dritten Ausschreibung (2003) einen wichtigen Schwerpunkt der Programmlinie "Haus der Zukunft" dar und es wurde eine Forschungs- und Technologieentwicklungsstrategie mit konkreten Zielen für die Sanierung erstellt. Dazu zählen:

- Verbesserung der Wohnqualität und Erhöhung der Nutzerzufriedenheit im vorhandenen Gebäudebestand sowie belastungsarme Umsetzung der Sanierung,
- Reduktion des Energiebedarfs und damit der Betriebskosten bestehender Gebäude,
- verstärkter Einsatz von Baumaterialien aus erneuerbaren Rohstoffen sowie von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger,
- vermehrte Berücksichtigung baubiologischer Aspekte,
- Erhöhung der Flexibilität im Gebäudebestand in Hinblick auf zukünftige Bedürfnisse der Nutzer und demographische und soziokulturelle Trends,
- Kostengünstigkeit der Sanierung, Steigerung der Know-how-Intensität, Wertschöpfung und Beschäftigung durch qualitativ hochwertige Sanierungsleistungen.

Abbildung 9: Ziele der Programmlinie "Haus der Zukunft"



Q: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, <http://www.hausderzukunft.at/hdz.htm>.

Bislang wurden vier Ausschreibungen durchgeführt, in denen 156 Projekte gefördert wurden. 21 innovative Konzepte zum Thema Neubau wurden in Demonstrationsprojekten umgesetzt bzw. befinden sich in Planung. Zum Themenschwerpunkt Altbau wurden 13 Konzepte und fünf

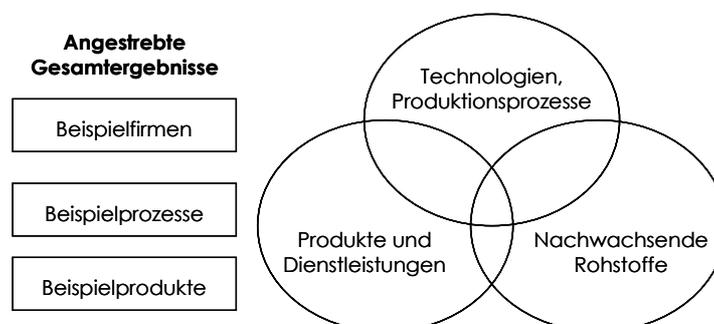
Demonstrationsvorhaben beauftragt. Das Finanzierungsvolumen betrug insgesamt 19,2 Mio. €²²⁾. Die fünfte Ausschreibung läuft derzeit.

Fabrik der Zukunft

Mit der Programmlinie "Fabrik der Zukunft"²³⁾ soll durch Forschung und Entwicklung zu beispielhaften Technologieentwicklungen in Unternehmen beigetragen werden. Die drei Themenbereiche für Ausschreibungen in dieser Programmlinie sind innovative Produktionsprozesse und nachhaltige Technologien, die Nutzung nachwachsender Rohstoffe und neue Produkt(nutzungs)konzepte durch stärkere Dienstleistungsorientierung (siehe Abbildung 10). Ziel ist die Minimierung von Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung aus Produktionsprozessen (z. B. Energieeffizienz, Annäherung an emissions- und abfallfreie Fertigung, Substitution nicht-erneuerbarer Materialien), d. h. die Schaffung nachhaltigerer Wirtschaftsstrukturen. Die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sollen ebenfalls mittels Demonstrationsvorhaben umgesetzt werden. D. h. als Ergebnis sollen in Beispielfirmen konkrete Prozesse und Produkte entstehen, die den Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung entsprechen.

Neben technologischen Aspekten werden auch ökonomische und sozialwissenschaftliche Fragestellungen und Querschnittsthemen beleuchtet (z. B. zu Produkt-Service-Systemen, Methoden zur betriebswirtschaftlichen Umsetzung von Nachhaltigkeit, innerbetrieblichen Qualifikationsprozessen usw.).

Abbildung 10: Die drei Bereiche der Programmlinie "Fabrik der Zukunft"



Q: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, http://www.fabrikderzukunft.at/fdz_ziele.htm.

²²⁾ Gefördert bzw. finanziert werden dabei Grundlagenforschung und -studien, wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung, Technologie- und Komponentenentwicklung, innovative Bau- und Sanierungskonzepte sowie Demonstrationsvorhaben.

²³⁾ Für nähere Informationen siehe Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften <http://www.fabrikderzukunft.at/>.

Die Grundlage für die thematischen Ausschreibungen im Rahmen von "Fabrik der Zukunft" bilden sieben Leitprinzipien einer nachhaltigen Technologieentwicklung:

- Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung,
- Nutzung erneuerbarer Ressourcen,
- Effizienz in Bezug auf Energie, Material und Kosten,
- Rezyklierungsfähigkeit,
- Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit,
- Fehlertoleranz und Risikoversorge,
- Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität.

In den drei bisher durchgeführten Ausschreibungen wurden insgesamt 77 Projekte finanziert. Das Finanzierungs- bzw. Fördervolumen betrug 9 Mio. €. Die vierte Ausschreibung läuft derzeit.

Energiesysteme der Zukunft

In dieser Programmlinie²⁴⁾ werden Themen wie Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energieträger, Systemfragen und geeignete Implementierungsstrategien behandelt, um nachhaltige Energiesysteme zu entwickeln. Ziel ist eine gesicherte und effiziente Energieversorgung durch Technologien und Konzepte mit verstärktem Einsatz erneuerbarer Energien. Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsprojekte sollen in Modellsystemen mit regionalen Kooperationen umgesetzt werden. Ziel ist, in Bereichen, in denen Österreich erfolgreich ist (z. B. Solarenergie, Biomasse), die Technologieführerschaft zu sichern und darüber hinaus neue Forschungs- und Entwicklungsimpulse zu setzen.

Die Themen erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz werden unter dem Blickwinkel eines effizienten Gesamtenergiesystems betrachtet, wobei Innovationen struktureller (Systemveränderungen, Rahmenbedingungen), sozialer (Nutzerverhalten, Lebensstil) und technologischer (Energiedienstleistungen) Art gefordert sind.

Zukünftige, nachhaltige Energiesysteme sollen u. a. folgende Eigenschaften aufweisen:

- Effiziente, zuverlässige und kostengünstige Bereitstellung von Energiedienstleistungen (z. B. behagliches Raumklima, mechanische Energie),
- Optimierung der Kombination und Nutzung unterschiedlicher Energieträger,
- Einsatz eines möglichst hohen Anteils (regional verfügbarer) erneuerbarer Energieträger,
- Schaffung hochwertiger Arbeitsplätze und regionaler Wertschöpfung,

²⁴⁾ Für nähere Informationen siehe Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, <http://www.energiesystemederzukunft.at/>.

- Reduzierung von Treibhausgasemissionen und sonstiger negativer Umweltauswirkungen,
- Erreichung eines gezielten Zusammenwirkens unterschiedlicher Technologien, Akteure und Maßnahmen.

In der ersten Ausschreibung wurden 51 Projekte finanziert. Das Finanzierungsvolumen betrug 5,9 Mio. €. Die zweite Ausschreibung läuft derzeit.

Das Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften verfolgt insgesamt den Anspruch, deutlich sichtbare Innovationsschritte (Technologiesprünge) zu bewirken, was durch klare Zielsetzungen und mehrjährige Strategien in den einzelnen Bereichen erreicht werden soll. Die Projektarten umfassen Grundlagenstudien, Konzepte, wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung, Technologie- und Komponentenentwicklung sowie als angestrebtes Endprodukt auch Demonstrationsvorhaben. Die Förderung bezieht sich demnach in erster Linie auf Grundlagenforschung und endet vor der Umsetzung bzw. Diffusion der Forschungsergebnisse. Um weitreichende Effekte in Hinblick auf die Markteinführung, Implementierung sowie den (internationalen) Transfer der entwickelten Technologien und Ansätze und somit auch Effekte auf Wachstum und Beschäftigung zu generieren, erscheint es notwendig, komplementäre Initiativen zu Nachhaltig Wirtschaften zu installieren. An die Förderung der Grundlagenforschung anschließend ist Unterstützung dabei zu bieten, den entwickelten Innovationen zur Marktreife zu verhelfen und ihre Anwendung und Diffusion zu fördern. Dies kann neben der Bereitstellung von Informationsangeboten (über relevante Absatzmärkte, Kooperationspartner, Fördermöglichkeiten und ähnliches) auch über Public Procurement unterstützt werden. Eine Anwendung der Technologien bei Investitionen des öffentlichen Sektors stellt eine Vorbildwirkung und einen Anreiz für die weitere Verbreitung dar.

4.3 Österreichisches Energiesystem

Fragen der Energieversorgung und des Energieverbrauchs sind in der jüngeren Vergangenheit wieder stark in den Vordergrund gerückt. Energie stellt einen zentralen Faktor in der Volkswirtschaft dar, einerseits als eigener Sektor und andererseits als Input für alle anderen ökonomischen Aktivitäten. Energieerzeugung und -verbrauch bedingen je nach eingesetztem Energieträger unterschiedliche Umwelteffekte. Die Verbrennung fossiler Energieträger ist die Hauptquelle für lokale und regionale Luftverschmutzung sowie für die Emission von Treibhausgasen. Andere Effekte betreffen ökologische Defizite und Eingriffe in die Gewässermorphologie durch die Energiegewinnung aus Wasserkraft, Landnutzung oder Risiken in Verbindung mit der Förderung, dem Transport und der Verwendung fossiler Energien.

Die Struktur der Energieversorgung, die Intensität des Energieverbrauchs sowie deren Veränderung über die Zeit stellen bestimmende Faktoren für die Umweltperformance eines Landes dar und beeinflussen auch dessen ökonomische Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit. Die Umorientierung der Strukturen in Richtung effizienterer Energienutzung und verstärktem Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger und erneuerbarer Energien ist demnach aus verschiedenen

Gesichtspunkten relevant: einerseits trägt eine derartige Entwicklung zur Reduktion von Umweltbelastungen – in erster Linie von Treibhausgasemissionen – bei und andererseits sind damit positive ökonomische Effekte verbunden. Eine stärkere Diversifizierung des Energieträgermixes ist für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit relevant, eine Verringerung der Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern reduziert die Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Preisentwicklungen und die Kostenbelastungen für Wirtschaft und Haushalte. Darüber hinaus können durch die Forcierung alternativer Energietechnologien und Erneuerbarer Energien Innovations- und Nachfrageimpulse für die heimische Wirtschaft ausgelöst werden.

Es gibt weitgehend Konsens darüber, dass ein Übergang zu klima- und umweltverträglichen Energiesystemen mit einer starken Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger einhergehen muss.

Folgende Punkte könnten grundsätzliche Leitlinien für eine Neuausrichtung eines Energiesystems sein:

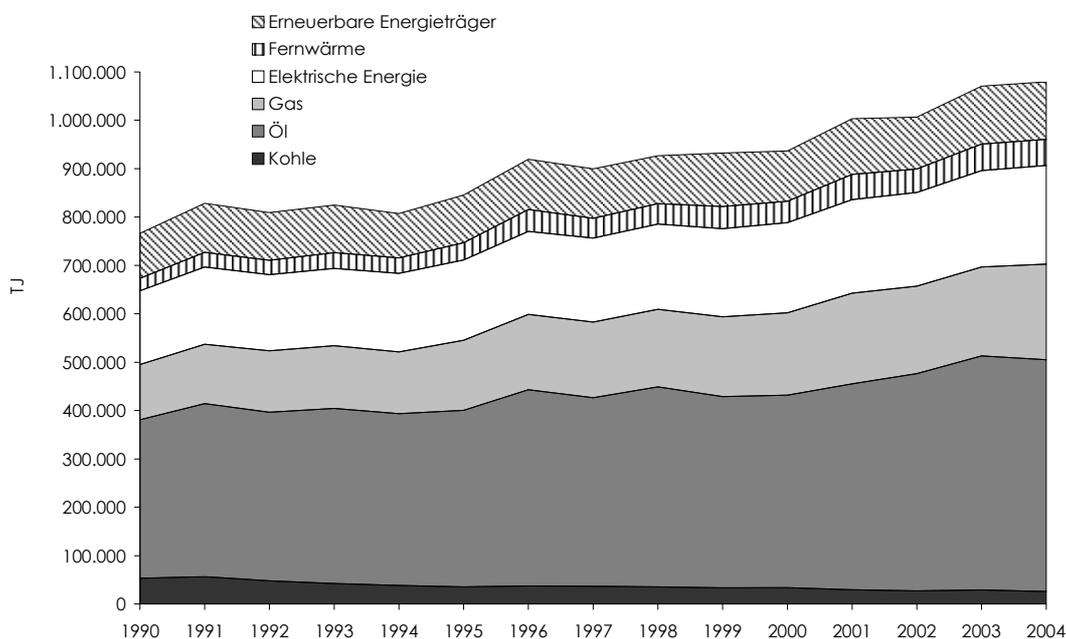
- Orientierung an der Energiedienstleistung (Raumwärme, Mobilität),
- Reduktion von fossilen Energieträgern,
- Einsatz effizienter Anwendungs- und Transformationstechnologien,
- Demand side Management – vor allem im Bereich der Elektrizitätsnachfrage,
- Nutzung der Wachstums- und Beschäftigungspotentiale im Bereich innovativer Energietechnologien.

Die Struktur der österreichischen Energieversorgung ist nach wie vor sehr stark auf fossile Energieträger ausgerichtet.

Der Energieverbrauch in Österreich hat seit 1990 deutlich zugenommen. Der energetische Endverbrauch ist zwischen 1990 und 2004 mit durchschnittlich 2,5% p. a. von 0,8 Mio. TJ auf 1,1 Mio. TJ gestiegen.

Die Struktur des energetischen Endverbrauchs nach Energieträgern hat sich in der Periode seit 1990 kaum verändert (siehe Abbildung 11). Der Anteil der fossilen Energieträger liegt gleichbleibend bei rund 65%, der Rückgang der Kohle wurde innerhalb des Bündels vom Anstieg des Erdgases kompensiert. Die Anteile der anderen Energieträger schwanken im Beobachtungszeitraum ebenfalls nur leicht. Die elektrische Energie liegt bei durchschnittlich knapp 20%, Erneuerbare Energien bei knapp 12% und Fernwärme bei knapp 5%. Insgesamt haben mit Ausnahme der Kohle, die sich mehr als halbiert hat, die Mengen aller Energieträger zugenommen. Am deutlichsten war die Zunahme bei Fernwärme, die sich – allerdings ausgehend von einem niedrigen Niveau – mehr als verdoppelt hat, und Erdgas (+73%). Die Steigerungen der anderen Energieträger liegen bei 46% für Erdöl, 34% für elektrische Energie und 28% für erneuerbare Energieträger.

Abbildung 11: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in Österreich, 1990 bis 2004

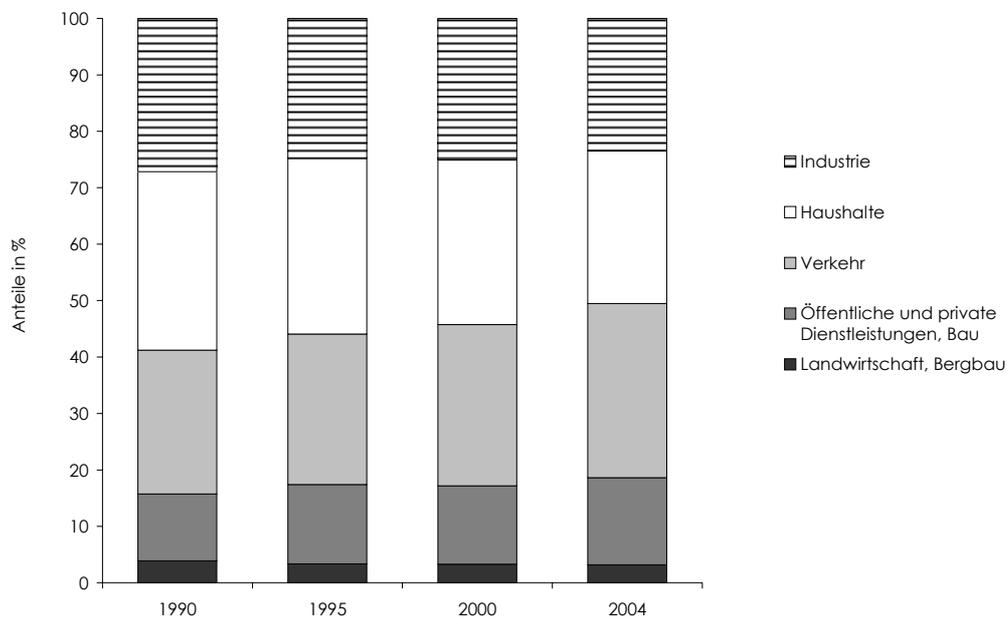


Q: Statistik Austria: Energiebilanz Österreich 1970-2004, WIFO-Berechnungen.

Die sektorale Struktur des energetischen Endverbrauchs in Österreich hat sich zwischen 1990 und 2004 deutlich verschoben. Die Anteile der Industrie (Sachgütererzeugung) und der Haushalte sind um jeweils rund 4 Prozentpunkte zurückgegangen und liegen 2004 bei 23% bzw. 27%. Im Gegensatz dazu haben die Anteile der Dienstleistungen (+3,6 Prozentpunkte) und vor allem des Verkehrs (+5,4 Prozentpunkte) zugenommen. Der Verkehr hat 2004 mit 30,9% den höchsten Anteil am energetischen Endverbrauch (siehe Abbildung 12).

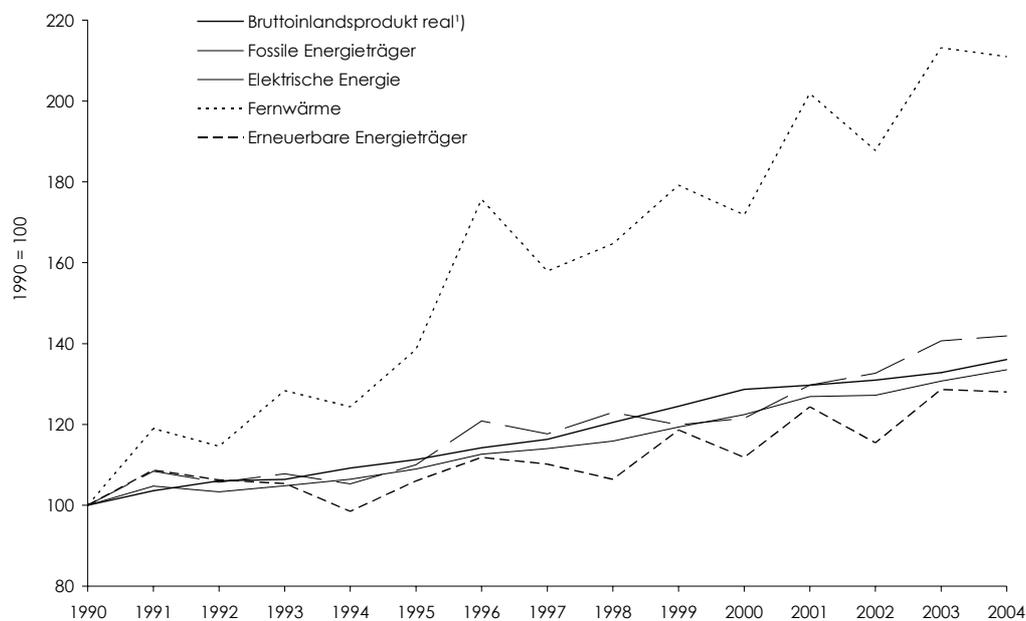
In Abbildung 13 ist der energetische Endverbrauch nach Energieträgern der Entwicklung des realen BIP gegenüber gestellt. Die Darstellung verdeutlicht sehr prägnant, dass sich die energetische Endnachfrage einzelner Energieträger deutlich von der BIP-Entwicklung abgekoppelt hat. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des BIP lag in der Periode 1990-2004 bei 2,2%, der energetische Endverbrauch ist durchschnittlich um 2,5% pro Jahr gewachsen. Während in den Perioden 1990-1995 und 1995-2000 die durchschnittliche BIP-Wachstumsrate über jener des energetischen Endverbrauchs lag, hat sich dies in der Periode 2000-2004 umgekehrt. In den letzten Jahren erreichte die durchschnittliche BIP-Wachstumsrate 1,4% während der energetische Endverbrauch um jährlich 3,6% gewachsen ist.

Abbildung 12: Anteil der Sektoren am energetischen Endverbrauch in Österreich



Q: Statistik Austria: Energiebilanz Österreich 1970-2004, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 13: Wirtschaftliche Aktivität und Energienachfrage (Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern)



Q: Statistik Austria: Energiebilanz Österreich 1970-2004, WIFO-Datenbank. – 1) Auf Basis von Vorjahrespreisen, Referenzjahr 2000.

4.3.1 Energieeffizienz und Energieproduktivität

Die Betonung der Bedeutung von Steigerungen der Energieeffizienz auf europäischer Ebene angesichts des vorherrschenden Trends eines steigenden Energieverbrauchs spiegelt sich auf nationaler Ebene wider. Im Kapitel "Nachhaltigkeit, Umwelt und Landwirtschaft" des Regierungsprogramms für die XXII. Gesetzgebungsperiode vom 28. Februar 2003 wurde ein Ziel für die Steigerung der Energieeffizienz vorgegeben: der spezifische Energieverbrauch (Energieeinsatz pro Einheit BIP) soll bis 2010 im Durchschnitt um jährlich 1,6% sinken.

Im Kontrast zu den politischen Vorgaben in Hinblick auf Steigerungen der Energieeffizienz stehen jedoch die tatsächlichen Entwicklungen des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz in Österreich. Der Energieverbrauch hat seit 1990 deutlich zugenommen. Der Bruttoinlandsverbrauch ist im Zeitraum 1990 bis 2004 von knapp 1,1 Mio. TJ auf 1,4 Mio. TJ angestiegen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 2% entspricht. Der energetische Endverbrauch ist im Vergleich dazu mit durchschnittlich 2,5% p. a. noch stärker gewachsen (von 0,8 Mio. TJ auf 1,1 Mio. TJ).

Die Energieintensität der österreichischen Wirtschaft zeigt – je nachdem welche "Ebene" des Energieverbrauchs bzw. welche Sektoren betrachtet werden – kaum Verbesserungen. Während der Bruttoinlandsverbrauch je BIP (TJ je Mio. €) durchschnittlich um 0,2% p. a. zurückgeht und 2004 knapp 3% unter dem Wert von 1990 liegt, verzeichnet der energetische Endverbrauch je BIP (TJ je Mio. €) eine Zunahme (0,2% p. a.) und liegt 2004 knapp 4% über dem Wert von 1990. Im Zeitraum 1990 bis 2004 standen geringe Zuwächse der Effizienz in der Industrie von ca. 0,3% p. a. einem Anstieg der Energieintensität (= Rückgang der Effizienz) im Haushalts- und Dienstleistungssektor gegenüber (siehe dazu *Kratena – Wüger, 2005*).

Den tatsächlichen Entwicklungen lassen sich die Ergebnisse des "Baseline"-Szenarios der WIFO Energieszenarien (*Kratena – Wüger, 2005*) für künftige Entwicklungen gegenüberstellen.

Die wesentlichen Grundlagen, auf denen das "Baseline"-Szenario basiert, waren die Annahme eines (wie in der langfristigen Energieprognose der IEA) *real* konstanten Rohölpreises und eine mittelfristige Prognose der Wirtschaftsentwicklung nach Sektoren mit einem BIP-Wachstum von ca. 2,2% pro Jahr. Außerdem bleiben gemäß der Definition von "Baseline" alle bis zum Stichtag beschlossenen energie- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen in Kraft (das betrifft vor allem die Ökostromförderung).

Die Entwicklungen des "Baseline"-Szenarios ergeben eine Verbesserung der Effizienz in der Industrie und eine Abschwächung der Dynamik zu höherer Energieintensität in den anderen Sektoren. Für die Industrie (Sachgütererzeugung) sind in diesem "Baseline"-Szenario eine Reihe von bereits bestehenden energie- und umweltpolitischen Eingriffen in Kraft (Emissionshandel, Energiebesteuerung, Strompreiszuschläge) und das Ausmaß der Effizienzsteigerung beträgt ca. 2% p. a. Der gesamte energetische Endverbrauch expandiert in diesem "Baseline"-Szenario bis 2020 mit 1,1% p. a., was bei einem durchschnittlichen BIP-Wachstum von 2% bis 2,2% einer Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Energie-Effizienz (bzw. Rückgang der gesamtwirt-

schaftlichen Energieintensität) um ca. 1,1% p. a. entspricht. Obwohl das eine deutliche Beschleunigung vor allem gegenüber der Periode 1990 bis 2003 bedeutet, wurde aus den sektoralen Ergebnissen abgeleitet, dass insbesondere im Haushalts- und Dienstleistungssektor ein Potential zur Effizienzverbesserung besteht.

Sowohl die Entwicklungen der jüngsten Vergangenheit als auch die Ergebnisse des "Baseline"-Szenarios machen deutlich, dass zur Realisierung des Effizienzpotentials von 20%²⁵⁾ umfassende Maßnahmen notwendig wären.

Die Umsetzung wird in einem Simulationsszenario "Energieeffizienz" für Österreich bis 2020 gerechnet, in Analogie zu einem Szenario "energy efficiency and renewables" der DG TREN (*Europäische Kommission, DG for Energy and Transport, 2004B*). Das Szenario der DG TREN führt im Ergebnis für die EU 15 zu einer Beschleunigung der gesamtwirtschaftlichen Effizienzsteigerung um 0,5% p. a., wobei in allen Sektoren (auch in der Industrie) eingegriffen wurde. Das "Energieeffizienz"-Szenario für Österreich führt zu einer Beschleunigung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz im selben Ausmaß. Diese Effizienzsteigerung kann durch die Implementierung der europäischen Aktionspläne zur Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Das beinhaltet die EU-Gebäuderichtlinie, ökologische Auszeichnung von Elektrogeräten, die Anwendung neuer Klimatisierungssysteme auf Erdwärme-Basis usw. In dynamischer Sicht reduziert sich das Wachstum des energetischen Endverbrauches (ab 2006) genau um jene 0,5 Prozentpunkte, die erreicht werden sollten und beträgt im Schnitt nur noch 0,6% pro Jahr. Mit der sich daraus ergebenden Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz um ca. 1,6% p. a. können sowohl die EU-Zielsetzungen als auch die österreichischen Zielsetzungen zur Energieeffizienz erreicht werden. Ein entscheidendes Ergebnis dieses Szenarios ist die Abbildung von "Multiplikator"-Effekten im Energiemodell des WIFO, das das gesamte Energiesystem beschreibt. Sowohl die Absenkung des Stromverbrauches als auch die des Fernwärmeeinsatzes dämpfen den Primärenergieeinsatz.

Die Implementierung der Maßnahmen ist mit einem rascheren Umstieg auf einen neueren (energieeffizienteren) Kapitalstock verbunden und führt somit direkt zu inlandswirksamen Investitionen. Abschätzungen dazu wurden in den vorletzten WIFO-Energieszenarios (*Kratena – Schleicher, 2001*) vorgenommen. Das dort im Wesentlichen durch Energieeffizienzmaßnahmen erreichte "Kyoto"-Szenario wies bis 2020 um ca. 1,9 Mrd. € höhere gesamtwirtschaftliche Investitionen pro Jahr und ein um ca. 1% höheres BIP (bis 2010, danach 0,6%) aus (mit entsprechend positiven Beschäftigungseffekten im Ausmaß von 0,6% bzw. ca. 20.000 bis 25.000 Personen) als das Baseline-Szenario.

Eine endgültige Quantifizierung der positiven gesamtwirtschaftlichen Effekte von Energieeffizienzmaßnahmen steht ebenso wie eine detaillierte Untersuchung der treibenden Faktoren noch aus. Eine positive gesamtwirtschaftliche Bedeutung einer Steigerung der Energieeffizienz

²⁵⁾ Entsprechend dem EU-Grünbuch zur Energieeffizienz "Weniger ist mehr" (*Europäische Kommission, 2005E, KOM(2005)265, endgültig*).

kann in Hinblick auf Versorgungssicherheit und Abfederung negativer Effekte durch hohe Energiepreise auf Basis vorhandener Analysen abgeleitet werden.

4.3.2 Energieversorgung

Kraft-Wärme-Kopplung

Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bietet die Möglichkeit, Primärenergie und Treibhausgasemissionen im Vergleich zur getrennten Erzeugung von Elektrizität und Wärme einzusparen. Sie kann einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der Energieversorgung und Klimapolitik leisten.

In den EU-15-Ländern haben KWK-Technologien eine sehr unterschiedliche Bedeutung, wie auch aus nachfolgender Abbildung 14 deutlich wird. Entscheidend sind hierbei die energiepolitischen Zielsetzungen der jeweiligen Länder.

Die österreichische Situation der Kraft-Wärme-Kopplung ist durch große Leistungseinheiten im Wärmesektor und im Industriebereich charakterisiert. Der kommerzielle Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im mittleren, Klein- und Kleinstanlagenbereich kann verstärkt in den letzten Jahren beobachtet werden. Der Anteil von Elektrizität aus KWK-Anlagen an der Gesamtproduktion erreichte im Jahr 2002 13,6%. Der hauptsächlich verwendete Primärenergieträger ist Erdgas.

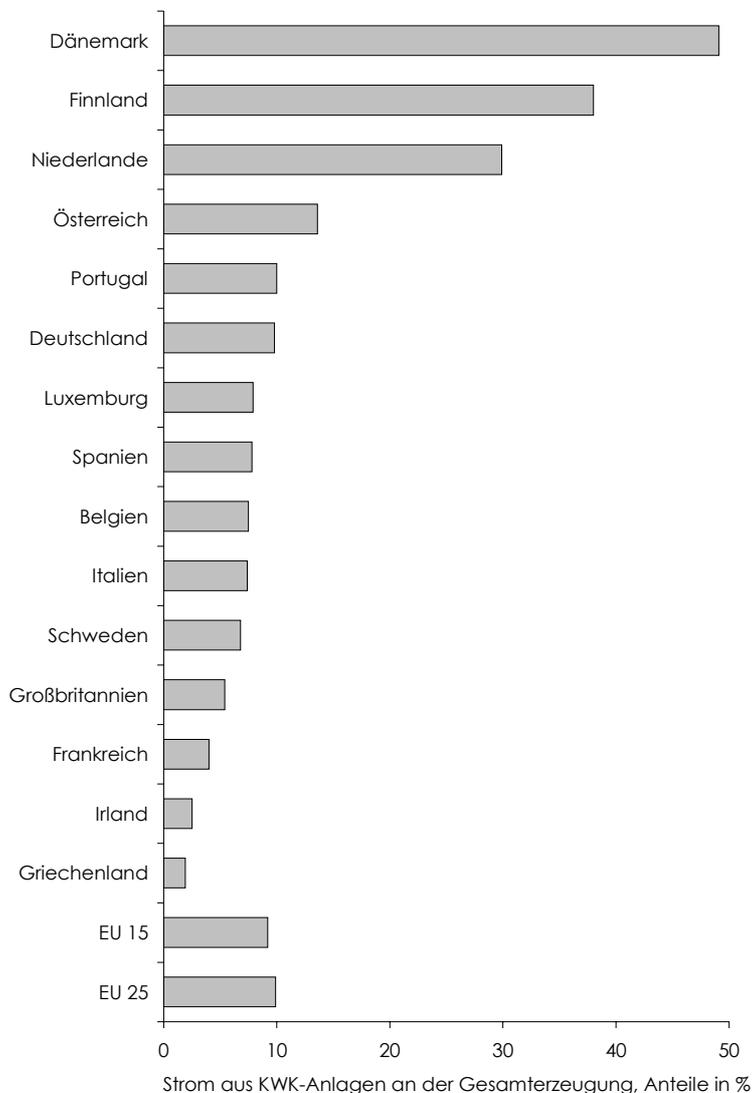
Die Wärmeerzeugung für Nah- und Fernwärme ist in Österreich seit 1990 auf mehr als das Doppelte gestiegen. Im Zeitraum 2000 bis 2003 wurde die Wärmeerzeugung für Fernwärme um 14,4% gesteigert. Die steigende Wärmeproduktion wird nahezu ausschließlich in KWK-Anlagen produziert und hat aufgrund der Substitution der fossilen Raumwärmeerzeugung privater Haushalte positive Auswirkungen auf die österreichische Treibhausgasbilanz.

Die Entwicklung der Bruttoengpassleistung von KWK-Anlagen ist durch einen kontinuierlichen Anstieg bis zum Jahr 2001 gekennzeichnet. In den folgenden Jahren kam es aufgrund von geänderten Rahmenbedingungen (Elektrizitätsmarktliberalisierung, Energiepreise) zu einer leichten Abnahme der installierten Engpassleistung von KWK-Anlagen. Die Elektrizitätsproduktionssteigerung der vergangenen Jahre ist folglich nicht durch neue, hocheffiziente KWK-Anlagen getragen, sondern tendenziell durch die Steigerung der Betriebszeiten von bestehenden Anlagen (*WIFO et al., 2006, noch nicht veröffentlicht*).

Eine Studie über die bestehenden KWK-Potentiale in Österreich (*E-Bridge, 2005*) geht unter Berücksichtigung des Bestandes im Jahr 2002 von einem technisch realisierbaren thermischen KWK-Potential von über 27 TWh im Bereich der Fernwärme und von mehr als 10 TWh im Bereich dezentraler KWK-Anlagen aus²⁶⁾.

²⁶⁾ Diese Potentiale sind nicht addierbar, da die Bereiche teilweise substitutiv sind.

Abbildung 14: Anteil der Elektrizitätserzeugung aus KWK-Anlagen an der Gesamtelektrizitätserzeugung 2002



Q: Eurostat, WIFO-Berechnungen.

In einer Untersuchung zu den Perspektiven der Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich (Stockmayer et al., 2005) wurden für Österreich und ausgewählte europäische Länder die bestehenden rechtlichen und förderungsbezogenen Rahmenbedingungen analysiert, ein Überblick über das Spektrum verfügbarer Technologien (zentrale und dezentrale KWK) gegeben sowie die Wirtschaftlichkeit bzw. die CO₂-Emissionsminderungskosten von KWK-Technologien im Vergleich mit alternativen getrennten Erzeugungsarten von Strom und Wärme analysiert. Basierend auf diesen Untersuchungen wurden Empfehlungen hinsichtlich der Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen für den verstärkten Einsatz von KWK abgeleitet.

Die Analysen zeigen, dass die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme eine kostengünstige Möglichkeit der Reduktion von CO₂-Emissionen darstellt und darüber hinaus einen Zusatznutzen in Hinblick auf Versorgungssicherheit und Entlastung der Netze bietet. Im Vergleich mit anderen europäischen Ländern (z. B. Niederlande, Dänemark) zeigt sich jedoch auch, dass die Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Untersuchung keine besonderen Anreize für einen forcierten Ausbau der KWK-Technologien bieten. Das betrifft einerseits die Ausnahme der industriellen KWK aus der Förderung laut Ökostromgesetz (Einspeiseregelung) und andererseits die Förderungsmöglichkeiten über die Umweltförderung im Inland (Beschränkung auf Neuanlagen mit einer maximalen thermischen Leistung unter 2 MW). Angeregt wird in Hinblick auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen somit einerseits eine Anpassung der beiden oben genannten Regelungen (Einbeziehung von industriellen KWK-Anlagen in die Ökostromförderung und Ausweitung der Umweltförderung im Inland). Die Förderungsmöglichkeit für industrielle KWK-Anlagen wurde mit der Ökostromgesetzes-Novelle 2006 mittlerweile geschaffen. Andererseits sollte generell eine Erhöhung der Planungssicherheit in Bezug auf Förderhöhe, Förderdauer und auch eine entsprechende Berücksichtigung der effizienten KWK-Anlagen bei der Zuteilung von Emissionszertifikaten im Nationalen Allokationsplan erreicht werden. Investitionsförderungen werden als einfachste und transparenteste Möglichkeit zur Förderung von KWK identifiziert.

Aus der Untersuchung zu den KWK-Potentialen (*E-Bridge*, 2005) geht hervor, dass weniger als 1% der Kleinst-KWK-Anlagen und knapp 3% der Klein-KWK Anlagen bereits realisiert wurden, hingegen bereits mehr als 30% der KWK-Anlagen mit einer Leistung größer 1 MWel.

Die Analyse für öffentliche KWK-Anlagen zeigt, dass bis 2002 bereits ca. 43% des technischen Potentials realisiert wurden, wobei diese Anlagen nur im Leistungsbereich größer 1 MWel liegen. Die KWK-Potential Studie beschränkt sich auf die Analyse des technisch noch realisierbaren Potentials. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde nicht durchgeführt, d. h. dass die oben dargestellten Potentiale keine Aussagen über das wirtschaftliche Potential erlauben.

Identifizierte Hemmnisse zum forcierten Einsatz von hocheffizienten KWK-Anlagen umfassen (1) Hemmnisse aufgrund der europäischen Regulierungen, (2) Hemmnisse wegen grundlegender energiewirtschaftlicher Gegebenheiten, (3) technische Hemmnisse, (4) Hemmnisse im Bereich der Informationsbereitstellung und (5) sonstige Hemmnisse wie Raumplanung und fehlende Promotoren (*E-bridge*, 2005).

Neben dem großen Potential für große öffentliche KWK-Anlagen stellt das technisch noch realisierbare Potential für dezentrale Kleinst-KWK-Anlagen (Potential von 3.208 MWel) einen interessanten Ansatzpunkt für weitere Aktivitäten zur Forcierung von hocheffizienten KWK-Anlagen dar. Insbesondere in diesem Segment stellt das Informationsdefizit eine signifikante Barriere dar, da Eigentümer bzw. Betreiber in diesem Bereich häufig nicht über das notwendige Know-how für die Installation und den Betrieb von KWK-Anlagen verfügen. Potentielle Einsatzgebiete sind u. a. Krankenhäuser, Hotelanlagen, Shoppingcenter, Hallenbäder, Fitnessseinrich-

tungen und Wohnsiedlungen. Daher sind zu einer Verbreitung der KWK-Technologie in diesem Segment gezielte Informationssammlung (basierend auf Pilot- und Demonstrationsprojekten) und entsprechende gezielte Informationsangebote und -kampagnen von entscheidender Bedeutung.

Ökostrom

In der EU-Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (*Richtlinie 2001/77/EG* vom 27. September 2001) sind indikative Ziele für die Mitgliedstaaten zur Steigerung der Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger enthalten. Für Österreich ist eine Steigerung des Anteils von 70% (1997) auf 78,1% (einschließlich Großwasserkraft) des Bruttoinlandsstromverbrauchs im Jahr 2010 vorgesehen²⁷⁾.

Im österreichischen Ökostromgesetz²⁸⁾ aus dem Jahr 2002 wurde festgelegt, dass bis 2008 eine Anhebung des Anteils der Stromerzeugung durch Kleinwasserkraftwerke (Engpassleistung bis einschließlich 10 MW) auf mindestens 9% sowie des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (mit Ausnahme von Wasserkraft) auf mindestens 4% – jeweils gemessen an der gesamten jährlichen Stromabgabe aller Netzbetreiber Österreichs an die an öffentliche Netze angeschlossenen Endverbraucher – zu erreichen ist. Weitere Vorgaben des Ökostromgesetzes betreffen den effizienten Einsatz der Fördermittel, die technologiepolitische Schwerpunktsetzung in Hinblick auf die Erreichung der Marktreife neuer Technologien, die Sicherstellung des Betriebs bzw. der Modernisierung bestehender Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur öffentlichen Fernwärmeversorgung sowie die Gewährleistung einer Investitionssicherheit für bestehende und zukünftige Anlagen.

Die Elektrizitätserzeugung in Österreich ist durch einen hohen Anteil an Wasserkraft charakterisiert. Im Durchschnitt der Periode 1990 bis 2004 lag der Anteil der Wasserkraft (einschließlich Kleinwasserkraftwerke) an der Bruttostromerzeugung bei rund 62%. In Abhängigkeit von der Hydraulizität schwankt der Wert zwischen den Jahren jedoch zwischen 55% und 67% (*Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2004*). Laut dem Bericht über die Ökostrom-Entwicklung und fossile Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich (*Energie-Control GmbH, 2005*) stieg die produzierte Menge an Elektrizität aus anerkannten und geförderten Ökostromanlagen von rund 4.600 GWh im Jahr 2002 auf rund 6.500 GWh im Jahr 2005 (vorläufiger Wert). Für das Jahr 2006 wird ein weiterer Anstieg auf knapp 8.000 GWh prognostiziert. Unter der Annahme einer Abgabemenge an Endverbraucher von rund 53.500 GWh (Prognosewert) würde dies einem Anteil des Ökostroms von insgesamt 14,9% entsprechen. Davon entfallen 8,2% auf Kleinwasser-

²⁷⁾ Österreich hat hiezu festgehalten, "... dass ausgehend von der Annahme, dass im Jahr 2010 der Bruttoinlandsstromverbrauch 56,1 TWh betragen wird, 78,1% eine realistische Zahl wäre." In den aktuellen WIFO-Energieszenarien (*Kratena – Wüger, 2005*) wurde demgegenüber für das Jahr 2010 ein Bruttoinlandsstromverbrauch (einschließlich Verbrauch für Pumpspeicherung) von etwa 76 TWh berechnet.

²⁸⁾ Ökostromgesetz, 149. Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung erlassen werden (BGBl. I Nr. 149/2002).

kraft und 6,6% auf sonstige unterstützte Ökostromanlagen (Windkraft, Biomasse, Biogas, Photovoltaik usw.).

Trotz des hohen Anteils der Wasserkraft an der Elektrizitätserzeugung ist die Strom- und Wärmeversorgung mit einem Anteil von 20% (Durchschnitt 1990 bis 2004) einer der Hauptverursacher von CO₂-Emissionen in Österreich (Gugele – Rigler – Ritter, 2006). Die Emissionen in diesem Bereich liegen zwar im Großteil dieser Periode unter dem Wert von 1990, treibende Faktoren wie ein steigender Heizwärmebedarf aufgrund klimatischer Bedingungen, die Möglichkeit der Wasserkraftproduktion (Hydraulizität, d. h. geringere Erzeugung von Strom aus Wasserkraft in trockenen Jahren) und insbesondere das deutliche Wachstum des Elektrizitätsverbrauchs wirken jedoch in Richtung einer Steigerung der Emissionen.

In Zusammenhang mit den Zielen der europäischen Energiepolitik, Versorgungssicherheit und nachhaltige Entwicklung, ist auf nationaler Ebene das österreichische Ökostromgesetz mit den darin festgelegten Zielen für die Elektrizitätserzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger und den Förderungsmodalitäten (Einspeisetarife) für Ökostromanlagen und KWK-Anlagen als relevante Rahmenbedingung zu sehen.

Die Förderung von Ökostrom wird durch eine Abnahmepflicht der Netzbetreiber und bundesweit einheitlich festgesetzte Preise (Einspeisetarife) erreicht. Die Abnahmepflicht besteht nur, wenn die gesamte aus einer Ökostromanlage in das öffentliche Netz kommende Energie (abzüglich des Eigenverbrauchs) über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten an die Stromverteiler abgegeben wird. Die Preise für Ökostrom sollen so festgesetzt werden, dass eine kontinuierliche Steigerung von Ökostrom stattfindet. Sie orientieren sich an kosteneffizienten Anlagen. Für KWK-Strom ist im Gesetz keine Abnahmepflicht festgeschrieben. Der Strom aus KWK-Anlagen wird am freien Markt verkauft und die Zahlung der Förderung obliegt der Energie-Control²⁹⁾. Diese Förderung wird über Zuschläge auf den Strompreis finanziert. Die Bestimmungen im Ökostromgesetz 2002 waren ausdrücklich auf das öffentliche Fernwärmenetz ausgerichtet, industrielle Anlagen hatten daher keinen Förderungsanspruch. 2006 wurde eine im Vorfeld kontroversiell diskutierte Novelle des Ökostromgesetzes verabschiedet³⁰⁾. Die Novelle umfasst folgende Eckpunkte:

- das Ziel für "Sonstigen Ökostrom" (außer Kleinwasserkraft) wird auf 10% bis 2010³¹⁾ angehoben, da das für 2008 festgelegte 4%-Ziel bereits 2005 erreicht wurde;

²⁹⁾ Für Details zur Förderung von KWK-Anlagen in Österreich siehe Stockmayer (2005).

³⁰⁾ Ökostromgesetz-Novelle 2006, 105. Bundesgesetz, mit dem das Ökostromgesetz, das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz und das Energie-Regulierungsbehördengesetz geändert werden (BGBl. I Nr. 105/2006).

³¹⁾ § 4 Abs. 2 des Ökostromgesetzes lautet dazu: "Zur Anhebung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern ist bis zum Jahr 2010 der Abschluss von Verträgen über die Abnahme von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern, mit Ausnahme von Wasserkraft, durch die Ökostromabwicklungsstelle in einem Ausmaß anzustreben, dass der daraus resultierende Anteil 10%, gemessen an der gesamten jährlichen Stromabgabe aller Netzbetreiber Österreichs an die an öffentliche Netze angeschlossenen Endverbraucher beträgt."

- neue mittlere Wasserkraftanlagen und neue fossile KWK werden mit Investitionszuschüssen unterstützt, wenn dies für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen erforderlich ist;
- weitere Fördermittel (zusätzlich zu den nach dem Ökostromgesetz 2002 gewährten Förderungen) für neue, zusätzliche Ökostromanlagen in der Höhe von 17 Mio. €. Dieses Budget wird zu jeweils 30% auf Windkraft, feste Biomasse und Biogas und zu 10% auf anderen Ökostrom (ohne Kleinwasserkraft) aufgeteilt;
- verpflichtende Wärmenutzung bei Biomasse- und Biogasanlagen durch die Festlegung eines Brennstoffnutzungsgrads von mindestens 60%;
- Einbindung industrieller KWK Anlagen in die Förderung.

Die Regelungen betreffen den Ökostromausbau von 2006 bis 2011. Die Einspeisetarife werden statt bisher 13 Jahre nur mehr 10 Jahre zu 100% und zwei weitere Jahre mit abgesenkten Tarifen (11. Jahr 75%, 12. Jahr 50%) garantiert. Zusätzlich ist eine jährliche Degression der Einspeisetarife im Vergleich zu den garantierten Preisen des Vorjahrs vorgesehen. Die Projektbewilligung erfolgt nach dem "First come first serve" Prinzip, die kostengünstigsten Windkraftanlagen werden mittels Ausschreibung ermittelt.

4.3.3 Faktoren für eine Änderung des bestehenden Energiesystems

Die Rahmenbedingungen für die Investitionstätigkeit im Kraftwerksbereich sind im Wesentlichen durch die Förderung für Ökostrom und KWK im neuen Ökostromgesetz determiniert. Es ist davon auszugehen, dass (wie schon bisher) die Investitionstätigkeit in diesen Bereichen einem regelmäßigen Monitoring durch den Regulator unterzogen werden wird. Auf Basis der Ergebnisse dieses Monitorings sollten folgende Aspekte Beachtung finden und allenfalls Anlass zu wirtschaftspolitischen Eingriffen sein:

- Der Anreiz zur Optimierung der Energie- und Wärmebereitstellung insgesamt soll optimiert werden, d. h. bei neuen kalorischen Kapazitäten soll soweit möglich die kombinierte Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.
- Die Struktur der Einspeisetarife einschließlich sonstiger Aspekte der Förderung (z. B.: "Deckelung" bei Photovoltaik-Anlagen) soll die Kostendifferentiale und das (heimische) Potential von Ökostrom-Technologien berücksichtigen.

Die genaue Beachtung dieser beiden Aspekte kann dementsprechend zu einem neuen System der Forcierung von Ökostrom und effizienten Umwandlungstechnologien führen. Eine Auseinandersetzung mit Fördermodellen im Ausland sollte ebenfalls in den Monitoringprozess

eingebunden werden. So wurde aus einer Evaluierung der EU³²⁾ das deutsche Fördermodell, wie es im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)³³⁾ geregelt ist, als erfolgreich beurteilt.

Den Kosten der Anreizsysteme (direkte Förderungen, Einspeisetarife) für erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stehen neben den positiven Auswirkungen auf Primärenergieeinsparungen und Emissionen auch ökonomische Effekte gegenüber. Zu nennen sind dabei neben Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten auch Technologieimpulse für den Bereich der Umwelt- und insbesondere Energietechnik sowie die Verringerung der Importabhängigkeit bei (fossiler) Energie. Zu den Beschäftigungs- und Outputeffekten der Förderung bzw. des Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Energien wurde bereits eine Vielzahl an Studien verfasst³⁴⁾. Die Ergebnisse der Studien sind aufgrund der Unterschiede in den Annahmen und den verwendeten Methoden nicht vergleichbar und dementsprechend ist es nicht möglich, spezifische Effekte je Mio. € Investitionsvolumen zu ermitteln. Generell ist jedoch davon auszugehen, dass die Errichtung und der Betrieb entsprechender Anlagen einen positiven wirtschaftlichen Impuls auslösen und die Forcierung dieser Technologien auch in Hinblick auf Forschung und Entwicklung bzw. die Innovationstätigkeit im Bereich der Umwelttechnologien zu begrüßen sind. Je höher die Preise für fossile Energieträger sind, desto eher sind diese Technologien auch wettbewerbsfähig, was wiederum potentielle negative Budgeteffekte (durch höhere Preise im Vergleich zu "konventioneller" Energie) und auch die Erfordernisse einer Anreizfinanzierung reduziert.

Ein zentraler Ansatzpunkt für eine Änderung des bestehenden Energiesystems liegt neben den Strukturen der Energieerzeugung auf der Verbrauchsseite. Im Zusammenhang mit Anreizen für eine Veränderung im Verbrauchsverhalten erfordert die Bereitschaft energiepolitische Fragestellungen in einem breiteren Kontext zu betrachten. So spielen Fragen der Bau- und Wohnbaubestimmungen für die Energienachfrage eine zentrale Rolle.

4.4 Sanierungsbedarf von Gebäuden³⁵⁾

Der Bereich der Raumwärmeerzeugung von privaten Haushalten, Gewerbe und Dienstleistungen zählt mit einem Anteil von 18,4% im Jahr 2004³⁶⁾ zu den wichtigsten Verursachern von CO₂-Emissionen in Österreich. Von den Emissionen entfallen rund drei Viertel auf die privaten Haushalte. Seit 1990 sind die Gesamtemissionen aus diesem Bereich annähernd stabil geblieben.

³²⁾ Europäische Kommission (2005F), KOM(2005)627 endgültig.

³³⁾ Bundesgesetzblatt Deutschland Jahrgang 2004 Teil I Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 21. Juli 2004, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien, BGBl I 2004 (1918), 2004.

³⁴⁾ Einen Überblick über verschiedene Studien zu den ökonomischen Effekten der Nutzung erneuerbarer Energien findet sich in *Kletzan – Steininger – Hochwald (2006)*.

³⁵⁾ Nähere Informationen zum österreichischen Gebäudebestand, dem Energiebedarf, den CO₂-Emissionen sowie zur thermischen Gebäudesanierung finden sich im Projektbericht *Innovation & Klima (WIFO et al., 2006, noch nicht veröffentlicht)*.

³⁶⁾ Im Durchschnitt der Jahre 1990 bis 2004 liegt der Anteil bei 22%.

ben, sie schwanken jedoch zwischen den Jahren aufgrund unterschiedlicher klimatischer Bedingungen (Heizwärmebedarf). In Hinblick auf den gesamten energetischen Endverbrauch beträgt der Anteil der privaten Haushalte knapp ein Drittel, wovon die Hälfte auf fossile Energieträger entfällt. Der tendenzielle Anstieg der CO₂-Emissionen durch die Zunahme der Zahl der Wohnungen und der Wohnungsfläche wird jedoch durch Investitionen in Energiesparmaßnahmen und Heizungsumstellungen (Fernwärme, erneuerbare Energien, Erdgas) sowie energieeffizientere Gebäude im Neubaubereich gebremst.

Der Gebäudebestand in Österreich wird von Ein- oder Zweifamilienhäusern dominiert (ca. 47% der Wohnungen), wobei die größte Bauaktivität in den Jahren 1961 bis 1980 entfaltet wurde. Bezogen auf das Baualter der Gebäude und auf die Verteilung der Energieträger für Heizzwecke zeigen sich die zunehmende Bedeutung der Fernwärme und die abnehmende bzw. verschwindende Bedeutung von Kohle, Koks und Briketts. Die Bedeutung von Einzelofenheizungen verschwindet durch Neubauten und wird auch im Bestand immer geringer. Ähnliches gilt für den Anteil der Etagenheizung bei Mehrfamilienhäusern. Dafür steigen die Anteile von Zentralheizung und Fernwärmeversorgung stetig an. Während Öl (ca. 33%) gefolgt von Gas und Holz mit je ca. 26% die hauptsächlichen Energieträger im Ein- und Zweifamilienhaus darstellen, verschiebt sich dies mit zunehmender Gebäudegröße hin zu Fernwärme und Gas.

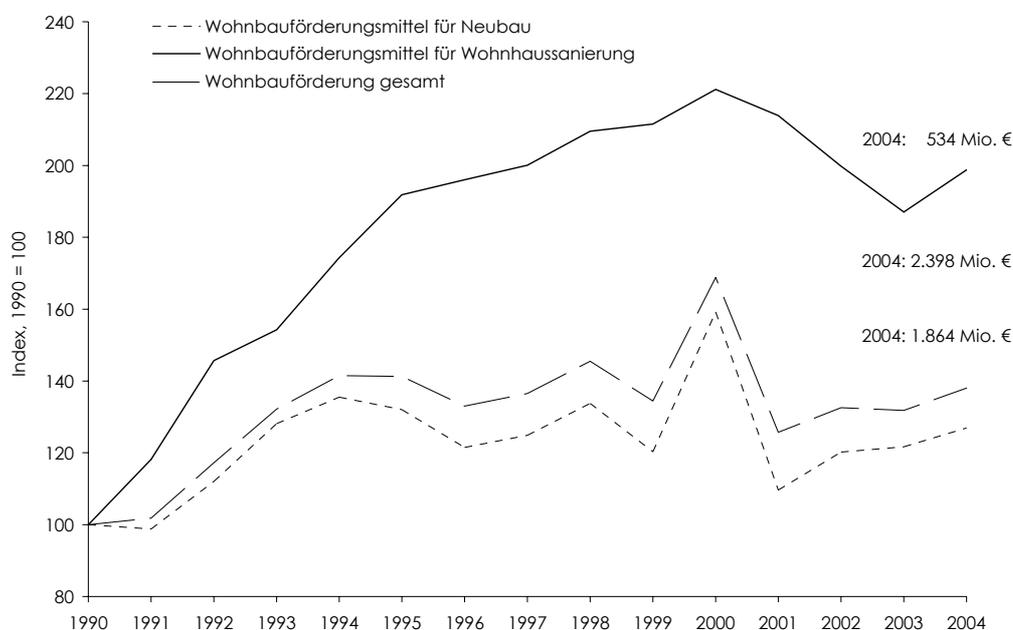
Der Energiebedarf im Wohnungsbereich wird von den Einfamilienhäusern dominiert. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser mit mehr als zwei Wohnungen am Gesamtenergiebedarf liegt bei 37%, obwohl etwa 50% der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern liegen. Dies ist auf die größere Kompaktheit der Gebäude und den somit wesentlich geringeren spezifischen Energiebedarf sowie kleineren Wohnungsgrößen in Mehrfamilienhäusern zurückzuführen. Bezogen auf das Baualter liegt der Energiebedarf der Einfamilienhäuser in Österreich bei 210 bis 260 kWh/m²a. Ab 1960 und speziell seit dem Ölpreisschock in den siebziger Jahren sinkt der Energiebedarf im Neubau aufgrund von Dämmmaßnahmen und energieeffizienter Bauweise (Niedrigenergie- und Passivhausstandards). Im Schnitt weisen neue Einfamilienhäuser derzeit einen Endenergiebedarf für Heizenergie von ca. 100 kWh/m²a. auf, Mehrfamilienhäuser liegen mit ca. 65 kWh/m²a deutlich darunter. Niedrigenergiehäuser weisen einen Heizwärmebedarf von weniger als 50 kWh/m²a auf, Passivhäuser einen Restenergiebedarf von weniger als 15 kWh/m²a. Die Tendenz im Neubau ist weiter abnehmend, da die Anforderungen sowohl durch die Baugesetze als auch durch die Wohnbauförderungsrichtlinien laufend in Richtung niedrigerem Energiebedarf verändert werden.

In Hinblick auf den Energiebedarf und die CO₂-Emissionen entfällt der höchste Anteil (ca. zwei Drittel) auf Einfamilienhäuser (aufgrund des geringen Volumen-zu-Oberflächen-Verhältnisses und der spezifisch größeren Wohnungsflächen) und generell Gebäude der Periode 1945 bis 1980. Aufgrund dessen und aufgrund des Zustands (abgewohnter Bestand an Wohnungen) besteht bei Wohnbauten dieser Periode ein hoher Bedarf an energetischer Sanierung, die einerseits zu einer Verbesserung der Wohnqualität und der Ausstattung beitragen und anderer-

seits den Energiebedarf bzw. die CO₂-Emissionen aus der Raumwärmeerzeugung reduzieren können.

Die Entwicklung der Ausgaben der Wohnbauförderungsmittel aufgegliedert nach Ausgaben für den Neubau und Sanierungen ist in Abbildung 15 dargestellt. Die Ausgaben im Sanierungsbereich haben eine deutlich dynamischere Entwicklung zu verzeichnen, wenngleich sie gemessen an den absoluten Beträgen der öffentlichen Wohnbauförderungsmittel nur etwa ein Fünftel betragen. Grundsätzlich kann aus den Sanierungsausgaben der Wohnbauförderung nicht auf die energetische Verbesserung der Gebäude geschlossen werden. Um diesen Aspekt zu forcieren, wird in den Förderbestimmungen für die Sanierung zunehmend der energetischen Verbesserung von Gebäuden ein stärkeres Gewicht gegeben.

Abbildung 15: Entwicklung der Wohnbauförderungsmittel



Q: WIFO-Berechnungen.

Im Projektbericht "Innovation und Klima" (WIFO et al., 2006, noch nicht veröffentlicht) werden auf Basis einer Literaturrecherche Sanierungsmaßnahmen nach den zu erwartenden Kosten gereiht.

Demgemäß ist die Zusatzdämmung zwischen unbeheiztem Dachboden und beheiztem obersten Geschoß (auflegen von begehbaren Dämmplatten am Boden des Dachbodens) und die Dämmung der unbeheizten Kellerdecke zum untersten beheizten Geschoss (sofern der Keller eine ausreichende Raumhöhe aufweist) am günstigsten. Als nächste Maßnahme ist die Fassadendämmung anzusehen. Bei dieser Maßnahme stellen das Aufstellen des Baugerüsts und das Vorbereiten der bestehenden Fassade wesentliche Kostenfaktoren dar, wäh-

rend die Dämmung an sich und die Dicke des Dämmmaterials in den Kosten eine geringe Rolle spielen.

Fenstertausch im Altbau wird an dritter Stelle genannt, da in der Regel Fensterflächen im Altbau nicht dominieren. Die Änderung der Haustechnik ist dann sinnvoll, wenn ohnedies ein Kesseltausch vorgenommen werden soll bzw. die Heizungsrohre und Wärmeabgabesysteme erneuert werden müssen. Bei einer Generalsanierung kann auch der Einbau einer Lüftungsanlage überlegt werden.

Eine Erhöhung der Sanierungsraten im Altbau stellt jedenfalls eine vordringliche Maßnahme dar. Neben den ökologischen Nutzen der Maßnahmen im Raumwärmebereich (Reduktion von Treibhausgasemissionen und anderer Luftschadstoffe) und einer Verbesserung der Lebensqualität wären insbesondere mit der thermischen Sanierung und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien auch positive ökonomische Effekte verbunden. Diese ergeben sich durch die ausgelöste Investitionstätigkeit, die höheren Beschäftigungsimpulse durch Sanierungen im Vergleich zum Neubau und die Substitution importierter fossiler Energieträger durch Energieeffizienzsteigerungen bzw. den Einsatz (regional verfügbarer) erneuerbarer Energieträger. Letzteres unterstützt auch den Bereich der Produktion innovativer und sauberer Energietechnologien, die im österreichischen Angebot an Umwelttechnologien eine große Rolle spielen (siehe Abschnitt 4.1).

Die ökonomischen und Emissionseffekte einer Erhöhung der Sanierungsquote mit einer Verbesserung der energetischen Gebäudequalität wurden bereits in mehreren Studien untersucht. In Czerny *et al.* (2002) werden die Auswirkungen einer Anhebung der thermischen Sanierungsquote für den mittleren Gebäudebestand (Bauperiode 1945-1980) von 0,5% auf 2% p. a. für einen Zeitraum von 10 Jahren (2000 bis 2010) untersucht. Unter der Annahme spezifischer Sanierungskosten³⁷⁾ von ca. 270 € pro m² ergibt sich dadurch ein Investitionsbedarf von etwa 525 Mio. € pro Jahr. Diese Maßnahmen verringern den Energieverbrauch der privaten Haushalte um durchschnittlich rund 4% pro Jahr (hauptsächlich bei den fossilen Energieträgern Erdöl und Erdgas). Die Einsparungen in den sanierten Objekten sind um ein vielfaches höher und variieren nach den konkreten Sanierungsschritten (Beispiele zu den Erfolgen der Energieeinsparung von 50% bis 60% finden sich in den jährlichen Ausgaben des Schweizer Energiefachbuchs. Die CO₂-Emissionen sind in dieser Simulationsrechnung um rund 750.000 t geringer³⁸⁾. Die zusätzlichen Sanierungsinvestitionen führen in dieser Berechnung zu einem An-

³⁷⁾ Die spezifischen Kosten der thermischen Sanierung sind nicht eindeutig bestimmbar, da jede Sanierung ein Gesamtprojekt mit "Kuppelprodukten" ist, von denen eines die thermisch verbesserte Gebäudehülle ist. Die Beweggründe für eine Sanierung sind fallweise sehr unterschiedlich und eher durch Gründe der Substanzerhaltung und Verbesserung der Wohnqualität als durch Energieeffizienzverbesserungen bzw. CO₂-Reduktionen motiviert. Außerdem ist die Zuordnung, welche Investitionen direkt CO₂-relevant sind schwer durchführbar (z. B. wird das Gerüst auch bei Fassadenerneuerungen ohne thermische Verbesserung aufgestellt).

³⁸⁾ Der Großteil der Reduktion entfällt auf die direkten Effekte durch die Brennstoffeinsparungen für Heizzwecke bei den privaten Haushalten. Knapp 20% der Reduktion entfällt auf indirekte Effekte aufgrund geringeren Brennstoffverbrauchs in der Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung.

stieg von Output und Beschäftigung. Im 5. Jahr des beobachteten Zeitraums ergibt sich ein positiver Beschäftigungseffekt von 11.400 Personen. Das BIP steigt im 5. Jahr um 0,4% an, ebenso der Bruttoproduktionswert. Der Outputeffekt ist in den Sektoren Bauwesen und unternehmensbezogenen Dienstleistungen (Architektur, Planung, usw.) mit 1,4% am höchsten, die prozentuellen Beschäftigungseffekte liegen in derselben Größenordnung. Deutliche positive Effekte verzeichnen auch die an die Bauwirtschaft liefernden vorgelagerten Wirtschaftszweige Stein- und Glaswaren, Bergbau und Holzverarbeitung.

Anreize für eine Erhöhung der Sanierungsrate können durch entsprechende Änderungen der Bauordnungen, der Fördermaßnahmen wie der Wohnbauförderung und der relevanten Wohnrechtsgesetze erreicht werden.

4.5 Nachhaltige Mobilität und Verkehrssysteme

4.5.1 Wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Verkehrssektors

Der Verkehrssektor in Österreich, einschließlich Fahrzeug-, Straßen- und Schienenbau, beschäftigt im Jahr 2003 rund 252.000 Menschen und weist ein Umsatzvolumen von ca. 42,5 Mrd. € mit einem Bruttoinvestitionsvolumen von ca. 4,7 Mrd. € auf (16% der Bruttoinvestitionen insgesamt)³⁹⁾. Dem Verkehrssektor kommt somit eine bedeutende wirtschaftliche Stellung zu⁴⁰⁾. Gleichzeitig emittiert der Verkehrssektor ca. 26% der klimaschädigenden Treibhausgasemissionen von Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O) (Gugele – Rigler – Ritter, 2006). Beschränkt man sich auf die Analyse der CO₂-Emissionen, so zeichnet der österreichische Verkehrssektor für ca. ein Drittel aller energiebedingten Emissionen verantwortlich (Muik et al., 2006). Der Verkehrssektor gehört damit neben der Industrie zu den größten sektoralen Treibhausgasemittenten Österreichs. Die Entwicklung des Verkehrssektors verzeichnet eine beständige Wachstumsdynamik, die durch zahlreiche Faktoren begünstigt wird.

Hiezu zählen insbesondere ein mit dem Lebensstandard wachsendes Bedürfnis nach Mobilität im Freizeit- und Konsumverhalten, zunehmend divergierende Raumstrukturen im Bereich Arbeit, Wohnen und Freizeit sowie sich ändernde Marktbedingungen des Güterangebotes in Hinblick auf Globalisierungstrends und internationalen Handel. So emittiert der Verkehrssektor Österreichs 2004 rund 24 Mio. t CO₂ (siehe Abbildung 16)⁴¹⁾. In Bezug auf das Kyoto-Referenzjahr 1990 sind die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors um ca. 90% gestiegen. Die Emissionen des Straßengüterverkehrs verzeichnen dabei den größten Zuwachs von 200%. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors liegt bei 4,7%, für den Güterverkehr beträgt diese 8,4%, für Diesel-Pkw 11,1% und für benzinbetriebene Pkw –1%.

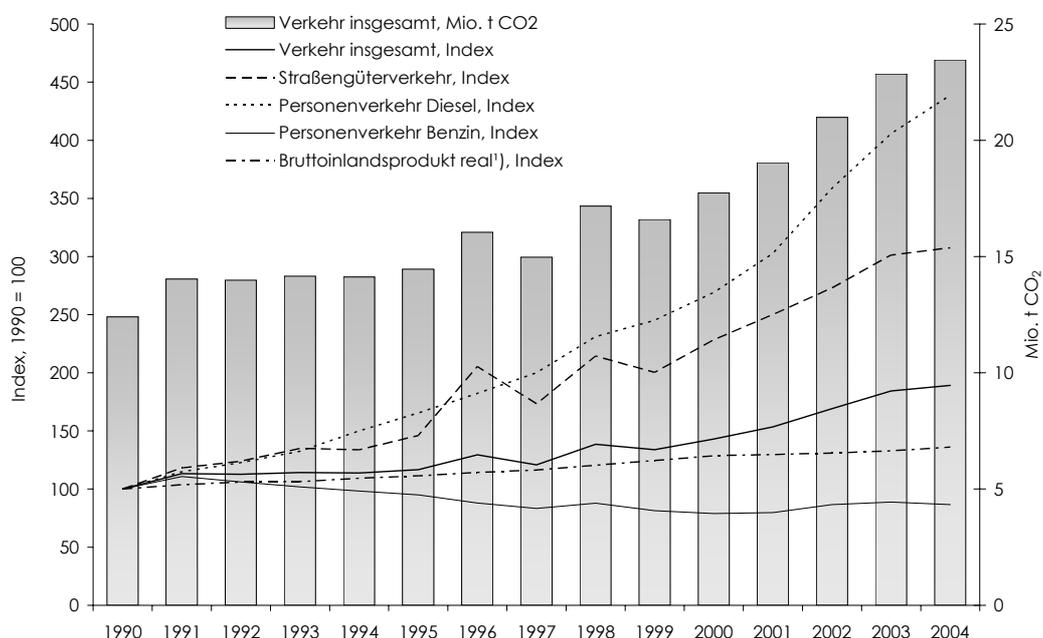
³⁹⁾ Statistik Austria, Leistungs- und Strukturhebung 2003.

⁴⁰⁾ Zu den ökonomischen Wirkungen des Verkehrswesens siehe Puwein (2006; noch nicht veröffentlicht).

⁴¹⁾ Bei der Berechnung der nationalen CO₂-Emissionen wird allein der Inlandsflugverkehr berücksichtigt.

Entsprechend der Vorherrschaft des Straßenverkehrs beim energetischen Endverbrauch des gesamten Verkehrssektors – 89% im Jahr 2004 – dominiert der Straßenverkehr bei den CO₂-Emissionen: Ca. 95% der CO₂-Emissionen entfallen auf den Straßenverkehr, 41% werden dabei vom Straßengüterverkehr und 54% vom Personenverkehr verursacht (2004). Der Verkehrssektor Österreichs, im Besonderen der Straßenverkehr, verzeichnet eine Entwicklung, die den Erfordernissen des Klimaschutzes und der nachhaltigen Mobilität diametral entgegensteht. Er muss folglich zentraler Anknüpfungspunkt für politische Maßnahmen werden, die im Rahmen der Markterfordernisse von Wachstum und Beschäftigung eine nachhaltige Mobilität ansteuern.

Abbildung 16: Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors im Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt (real), 1990 bis 2004



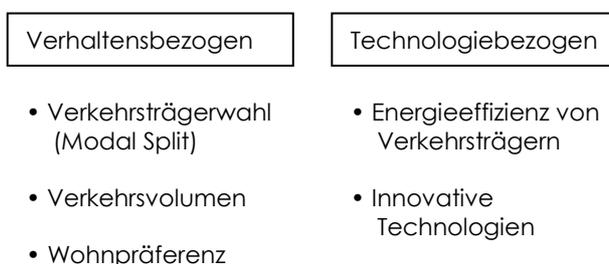
Q: Umweltbundesamt, WIFO-Datenbank, WIFO-Berechnungen – ¹⁾ Auf Basis von Vorjahrespreisen, Referenzjahr 2000.

4.5.2 Maßnahmen zur Förderung nachhaltiger Mobilität

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die grob nach verhaltensbezogenen und technologischen Determinanten systematisiert werden können, siehe Abbildung 17. Verhaltensbezogene Determinanten beeinflussen das Aktivitätsniveau bzw. das Transportvolumen sowie die Wahl des Verkehrsträgers, d. h. die Zusammensetzung des Modal Split. Verhaltensbezogene Instrumente gelten in der Regel als Maßnahmen, die Wachstum und Beschäftigung schwächen, da sie darauf abzielen, das Wachstum des motorisierten Individual- und Straßengüterverkehrs zumindest zu bremsen und einen Shift im Modal Split weg von der Straße hin zu weniger energie- bzw. CO₂-emittierenden Verkehrsträgern zu bewirken.

tierenden Transportarten zu bewirken. Andererseits kann ein verhaltensbedingter Shift im Modal Split die Lebensqualität, insbesondere in den urbanen Zentren, positiv beeinflussen und damit die Standortfaktoren für die Wirtschaft verbessern. Lebensqualität als Standortfaktor spielt z. B. im Wettbewerb um Schlüsselarbeitskräfte eine bedeutende Rolle und trägt zu einer Verringerung der externen Effekte im Gesundheitsbereich bei. Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass Maßnahmen, die allein im technologischen Bereich ansetzen, die Ziele einer nachhaltigen Mobilität nicht zu realisieren vermögen. Daher werden im Folgenden sowohl verhaltensbezogene als auch technologische Maßnahmen diskutiert. Am Beispiel des Alpenraums werden schließlich die ökonomischen Implikationen einer nachhaltigen Verkehrspolitik beleuchtet, die sowohl verhaltens- als auch technologische Maßnahmen beinhalten.

Abbildung 17: Maßnahmen für nachhaltige Mobilität



Technologiebezogene Maßnahmen – Auto der Zukunft

Im technologischen Bereich spielen die folgenden Determinanten eine wesentliche Rolle bei der Senkung von straßenverkehrsbedingten CO₂-Emissionen:

- die Entwicklung und Anwendung von alternativen Kraftstoffen
- die Entwicklung und Anwendung von neuen Antriebssystemen
- die Verbesserung der Energieeffizienz von Personen- und Lastkraftwagen.

Die genannten Maßnahmenbereiche zielen auf die Entwicklung und den Einsatz von innovativen Technologien für die Mobilität von Personen und Gütern im Straßenverkehr ab, die gemeinsam ein beachtliches Potential zur Reduktion verkehrsbedingter CO₂-Emissionen besitzen. Diese Maßnahmen können die Importabhängigkeit von Rohöl verringern und potentiell negative Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit reduzieren helfen, die sich aufgrund steigender Rohölpreise bei weiterhin wachsender Verkehrsnachfrage ergeben können. Schließlich können durch diese Maßnahmenpakete Wachstums- und Beschäftigungspotentiale erschlossen werden, die insbesondere hinsichtlich der sich weltweit abzeichnenden Absatzmärkte für diese Technologien von Bedeutung sein werden (siehe Abschnitt 4.1).

Die Verwendung bzw. Beimischung von alternativen Kraftstoffen trägt zur Diversifizierung der Kraftstoffbasis des Straßenverkehrssektors bei, die bisher fast gänzlich aus den Mineralölprodukten Benzin und Diesel besteht. Zu den alternativen Kraftstoffen zählen Erdgas, Flüssiggas, Wasserstoff und Pflanzenkraftstoffe sowie synthetische, aus Biomasse, Erdgas oder Kohle hergestellte Kraftstoffe. Der Nutzen von Erdgas, synthetischen und regenerativen Kraftstoffen besteht darin, dass sie relativ zu Erdölprodukten weniger CO₂ und andere Luftschadstoffe emittieren, zu den Treibhausgasemissionen von Transportsystemen siehe *Jungmeier – Hausberger – Canella (2003)*. Bei der Entscheidung bezüglich des Einsatzes alternativer Kraftstoffe sind grundsätzlich ökologische und ökonomische Kriterien sowie konkurrierende Nutzungsmöglichkeiten, z. B. in der stationären Strom- und Wärmebereitstellung, zu berücksichtigen. Allein eine integrative Betrachtung möglicher gesamtwirtschaftlicher energetischer Technologiepfade in Hinblick auf ein konkretes Raum-Zeit-Fenster kann Aufschluss über die Vorteilhaftigkeit einzelner alternativer Kraftstoffe im Verkehrsbereich liefern.

Erdgas (als compressed natural gas (CNG) oder liquefied natural gas (LNG)) besitzt den wesentlichen Vorteil, mit besonders niedrigen Emissionen von NO_x und russfrei zu verbrennen. Es kann daher lokale Schadstoffemissionen z. B. in Ballungsräumen schnell und effektiv reduzieren. Das Potential für die Reduktion von CO₂-Emissionen hängt in hohem Maße von den Annahmen bezüglich der Parameter für Herkunft und Transportweg und den angenommenen Leitungsverlusten (Well-to-Tank) ab. Dem großflächigen Einsatz von Erdgas im Straßenverkehr steht der notwendige Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur entgegen. Ein geeignetes Anwendungspotential für Erdgasfahrzeuge liegt im innerstädtischen Bereich. Hier bietet sich die Umstellung der öffentlichen Fahrzeugflotten, der Busse im Öffentlichen Personen Nahverkehr (ÖPNV) oder der Taxis an. So kann der Ausbau einer großflächigen Betankungsinfrastruktur vermieden und schnell zur Reduktion von Feinstaub und Stickoxiden beigetragen werden. Insgesamt steht der Einsatz von Erdgas in direkter Nutzenkonkurrenz mit dem Sektor der Stromerzeugung⁴²).

Biokraftstoffe können aus einem breiten Spektrum von Biomasse hergestellt werden, so fällt Biomasse u. a. beim Acker- und Waldbau, in der Holz- und Lebensmittelindustrie sowie im Abfallbereich an. Biokraftstoffe können grob in 2 Kategorien unterteilt werden:

- konventionelle Biokraftstoffe
- synthetische Biokraftstoffe

Zu den konventionellen Biokraftstoffen, die bereits heute im großen Maßstab eingesetzt werden, gehören Pflanzenmethylester (Biodiesel), Pflanzenöle, Bioethanol aus zucker- und stärkehaltigen Pflanzen wie Zuckerrüben und Getreide. Synthetische Biokraftstoffe werden durch die Vergasung von Biomasse und anschließende Syntheseschritte produziert. Das Ausgangs-

⁴²) Biogas hat ähnliche Eigenschaften wie Erdgas und wird daher als ein Erfolg versprechender biogener Kraftstoff für die Substitution von mineralischen Kraftstoffen in der kurzen bis mittleren Frist angesehen.

material ist nicht auf öl- oder zucker- und stärkehaltige Pflanzenstoffe beschränkt. Es können auch ganze Pflanzen sowie pflanzliche Abfälle genutzt werden, wodurch sich gegenüber den konventionellen Biokraftstoffen ein größeres Rohstoffmengenpotential ergibt. Als Endprodukt wird Wasserstoff oder synthetischer Diesel (über die Fischer-Tropsch-Synthese) gewonnen. Diese Technik wird als Biomass-to-Liquid (BTL) bezeichnet, der Kraftstoff der Volkswagen AG auch als Sun Fuel. Synthetische Kraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen befinden sich zurzeit noch in der Erprobungsphase. Flüssige Biokraftstoffe bieten den Vorteil, dass sie in den bestehenden Kraftfahrzeugen verwendet und mit dem bestehenden Vertriebsnetz angeboten werden können und somit keine neuen Distributionswege und Antriebstechnologien benötigen, wie dies bei gasbetriebenen Fahrzeugen, der Brennstoffzelle und ihren Vertriebsnetzen der Fall ist. Sie eignen sich daher für den Einsatz in der gesamten Fahrzeugflotte.

Entscheidende Restriktionen der Biomassenutzung sind die Zielsetzungen des Naturschutzes (z. B. der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie⁴³) sowie die benötigten Anbauflächen im In- und Ausland⁴⁴). Relevant für die Bewertung von Biokraftstoffen sind die folgenden Kriterien: energetische Effizienz, Flächenverbrauch und Vereinbarkeit mit Naturschutzziele, verschiedene Ökobilanzparameter (Versauerung, Erosion, Eutrophierung, Wasserhaushalt), ökonomische Rentabilität sowie Struktur- und Arbeitsplatzeffekte. Eine Nutzenkonkurrenz der Biomasse liegt im Bereich der stationären Strom- und Wärmeenergieerzeugung (*Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU*, 2005). Aufgrund der Nutzenkonkurrenz und der begrenzten Anbauflächen weltweit können Biokraftstoffe nur dann eine bedeutende Rolle im Energiemix des Verkehrssektors erlangen, wenn der Energieverbrauch des Sektors drastisch gesenkt wird (siehe Energieeffizienz weiter unten). Für eine konkrete Beurteilung von biogenen Kraftstoffen müssen Pfade alternativer Verwendung der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs analytisch untersucht werden. Dies beinhaltet die Quantifizierung des Importbedarfs an Biomasse unter Berücksichtigung der Ernährungssituation in den Produzentländern.

Im Grünbuch der Kommission "Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit" (*Europäische Kommission, KOM(2000) 769, endgültig*, 2000) wird das Ziel einer 20-prozentigen Substitution konventioneller durch alternative Kraftstoffe im Bereich des Straßenverkehrs bis 2020 gesetzt. Die größten Produzenten und Nutzer von Bioethanol sind gegenwärtig die USA und Brasilien – in Brasilien liegt der Anteil von Ethanol einzigartig bei 30% der Kraftstoffnachfrage. In Österreich lag der Anteil biogener Kraftstoffe im Jahr 2004 bei insgesamt 0,16% des Energiegehalts aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe⁴⁵). Gegenwärtig wird die Politik der Biokraftstoffnutzung durch die EU-Biokraftstoffrichtlinie (*Richtlinie 2003/30/EG* vom 8. Mai 2003) bestimmt. Diese sieht für 2005 eine Beimischung von 2% und für 2010 von 5% in Bezug auf den

⁴³) Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992.

⁴⁴) Eine Analyse der Biomassepotenziale in Europa unter Berücksichtigung von Umweltschutzbelangen findet sich in EEA Report No 7/2006, How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? (*European Environment Agency*, 2006B).

⁴⁵) Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2004.

Energiegehalt aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe vor. In Österreich gilt seit Oktober 2005 eine Pflicht-Beimischung von 2,5%. 2007 erhöht sich der Anteil auf 4,3% und 2008 auf 5,75% im Rahmen der nationalen Kraftstoff-Verordnung⁴⁶⁾. Zur Förderung von Biokraftstoffen wird in Österreich entsprechend der EU-Richtlinie zur Energiebesteuerung (*Richtlinie 2003/96/EG* vom 27. Oktober 2003) der Verbrauch von Biokraftstoffen, d. h. von Biodiesel steuerlich begünstigt. Die Mineralölsteuer wird bei "sauberem" Diesel um 0,5 Cent pro Liter auf 29,7 Cent pro Liter gesenkt. Der Steuersatz für Kraftstoffe ohne Biokraftstoffbeimischungen wird hingegen um 0,8 Cent pro Liter Diesel erhöht. Reiner biogener Kraftstoff ist von der Mineralölsteuer befreit⁴⁷⁾.

Die ökonomischen Auswirkungen der Pflichtbeimischungen auf die Wertschöpfung und die Beschäftigung werden für die österreichische Produktion von Biodiesel von Tribl (2005) untersucht. Allerdings bleiben die Herkunft der dafür benötigten Rohstoffe⁴⁸⁾ sowie die ökologischen Auswirkungen des Biomasseanbaus in dieser Studie unberücksichtigt. Demnach steigt die Bruttowertschöpfung in den Sektoren Landwirtschaft und verarbeitende Industrie real um etwa 90% im Zeitraum von 2006 bis 2010. Werden zusätzlich Importe von Winterraps bis zur Kapazitätsgrenze der bestehenden österreichischen Biodieselanlagen hinzugerechnet, so erhöht sich die Bruttowertschöpfung dieser Sektoren um das ca. 13-fache. Der Beschäftigungseffekt der Beimischungspflicht biogener Treibstoffe wird als gering eingeschätzt, es ergibt sich allerdings der Effekt einer Arbeitsplatzzerhaltung im Sektor Landwirtschaft (siehe auch Teilstudie 18 "Elemente einer Wachstumspolitik für den ländlichen Raum" des vorliegenden "Weißbuchs").

Ein wesentliches Hemmnis für die Wettbewerbsfähigkeit und Marktdurchdringung biogener Kraftstoffe sind die bis zu dreimal höheren Produktionskosten im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen. Die Kosten der Produktion von Biokraftstoffen sind in der Vergangenheit kontinuierlich gesunken und werden auch weiterhin graduell sinken, etwa aufgrund von Skaleneffekten in der Produktion. Laut einer Studie der IEA (IEA, 2004) sind mittel- bis langfristig jedoch keine bedeutenden Kostensprünge zu erwarten, die die biogenen mit den fossilen Kraftstoffen konkurrenzfähig machen würden. Hier stellen vor allen Dingen die Kosten der Biomasse einen limitierenden Faktor für die Senkung der Produktionskosten dar. Insgesamt ist die Produktion von biogenen Kraftstoffen in klimatisch wärmeren Regionen weitaus kostengünstiger⁴⁹⁾. So sind die Produktionskosten für Ethanol auf der Basis von Zuckerrohr in Brasilien nur halb so hoch wie in Europa. Für die Industrieländer liegt das größte Potential zur Kostenreduktion kurzfristig vornehmlich in der Verbesserung der Konversionstechnologien von Biomasse zu Biokraftstoff und

⁴⁶⁾ Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 417. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird, 4. November 2004.

⁴⁷⁾ Bis dato existiert in Österreich kein Ethanolmarkt. Erst ab Oktober 2007 wird eine Ethanolbeimischung zu Benzin steuerlich begünstigt. Die zur Ethanolproduktion benötigten Rohstoffe sind u. a. Zuckerrüben, Mais und Weich- bzw. Futterweizen.

⁴⁸⁾ Österreich importiert derzeit Raps aus Ungarn und Tschechien.

⁴⁹⁾ Für ausführlichere Analysen der Produktionskosten von Biokraftstoffen siehe Kapitel 4, IEA, 2004.

mittel- bis langfristig zu Wasserstoff und anderen flüssigen Kraftstoffen wie etwa synthetischem Diesel. Der Brennstoffzellentechnik wird sowohl im mobilen wie stationären Einsatz ein großes Potential eingeräumt. Hier muss die grundlegende Frage nach der Primärenergiebereitstellung für die Wasserstoffwirtschaft gelöst werden. Die Entwicklung von innovativen Technologien der Konversion von Biomasse entfaltet Wachstumsimpulse, unter anderem da Konversionstechnologien ein hohes Exportpotential aufweisen. Aufgrund der in den großen Entwicklungs- und Schwellenländern zu erwartenden dynamischen Entfaltung des Straßenverkehrs und damit einhergehend der Kraftstoffnachfrage (namentlich China und Indien) (Meyer, 2006) sowie der relativ geringen Produktionskosten von Biomasse in diesen Regionen, wird die globale Nachfrage nach Konversionstechnologien und nach Know-how im biogenen und synthetischen Kraftstoff- und Energiebereich aller Voraussicht nach kontinuierlich zunehmen. Auf lange Sicht ist wegen der begrenzten Verfügbarkeit der fossilen Energieträger der Einsatz von Biokraftstoffen und Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen im Verkehrsbereich notwendig. Öffentliche Instrumente zur Erschließung dieser innovativen Wachstumsmärkte, die in Österreich bereits eingesetzt werden, sind unter anderem Steuerbefreiungen und -vergünstigungen, Beihilfen für die Verarbeitungsindustrien sowie obligatorische Biokraftstoffquoten für Mineralölunternehmen. Darüber hinaus können Technologieförderprogramme sowie Informations- und Kontaktbörsen bezüglich potentieller Exportmärkte die Entwicklung und Marktdiffusion von Konversionstechnologien positiv beeinflussen (vergleiche Abschnitt 4.1). Nicht zuletzt ist auf den Einsatz der Instrumente des Kyoto-Protokolls zu verweisen, namentlich des Clean Development Mechanisms und des Joint Implementations.

Die Verbesserung der Energieeffizienz von Personen- und Lastkraftwagen stellt ein zentrales Element einer Politik zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und der Energieimportabhängigkeit dar. Entwicklungstechnisch ist bereits heute eine Reduzierung des derzeitigen durchschnittlichen Kraftstoffbedarfs neu zugelassener Pkw um über 40% bei Benzin und um bis zu 40% bei Diesel Pkw möglich (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2005). Die Ausschöpfung dieser technischen Potentiale erscheint vordringlich, während die Potentiale von alternativen Kraftstoffen und Antriebssystemen eher mittel- bis langfristig bedeutsam zum Ziel einer nachhaltigen Mobilität beitragen können (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2005).

In diesem Konnex ist auf die ökonomische und ökologische Bedeutung der Entwicklung und Marktdurchdringung von Hybrid-Antriebssystemen bzw. -Fahrzeugen und mittel- bis langfristig von Brennstoffzellenfahrzeugen zu verweisen. Entsprechende Technologien können die Energie- und Emissionsbilanz des Straßenverkehrssektors positiv beeinflussen. Hybridantriebe werden sowohl in Pkw als auch in Lkw und Bussen eingesetzt, wo sie den Ausstoß an Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen reduzieren und auf ein erhebliches Marktpotential treffen⁵⁰). Instrumente zur Förderung alternativer Antriebstechnologien liegen im fiskalischen Be-

⁵⁰) Das erste marktfähige Hybridfahrzeug, der Toyota Prius, wurde 1997 auf dem japanischen Markt eingeführt und im ersten Jahr 18.000 Mal verkauft. Es folgten der amerikanische und im Jahr 2001 der europäische Markt. Innerhalb von drei Jahren konnte ein Absatzvolumen von weltweit 50.000 Pkw erzielt werden.

reich unter anderem in der Besteuerung von Fahrzeugen auf der Basis von CO₂-Emissionen. Die Europäische Kommission schlägt für Pkw eine Besteuerung auf der Basis von CO₂-Emissionen sowie eine Annäherung der in der EU existierenden Systeme der Besteuerung von Pkw vor (*Europäische Kommission, KOM(2002)431, endgültig, 2002*). Die Nationalstaaten sind aufgerufen, eine CO₂-spezifische Bemessungsgrundlage der jährlichen Kraftfahrzeugsteuer zu implementieren. Zusätzliche Anreiz- und Signalwirkungen für Hybridantriebe können von einem flächendeckenden Einsatz in öffentlichen Fuhrparks ausgehen. Neben den klimaökologischen Nutzen ergeben sich ökonomische Nutzen dieser Antriebssysteme im Bereich der verringerten Erdölabhängigkeit sowie einer steigenden Lebensqualität, die sich aufgrund reduzierter Schadstoffbelastungen einstellt.

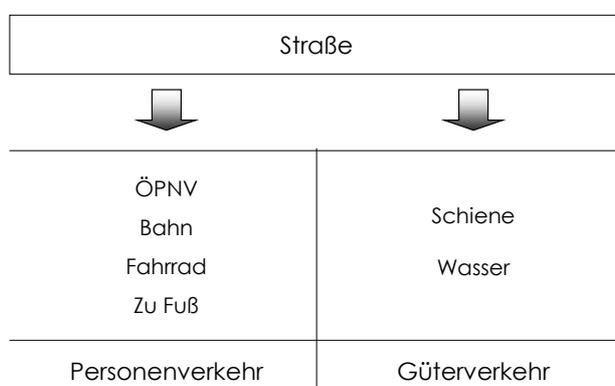
Effizienzsteigerungen können eine so genannte "double dividend" in der Energienachfrage erzielen, weil erstens das Fahrzeug weniger CO₂ pro Kilometer emittiert und zweitens die zur Produktion und zum Transport des eingesparten Kraftstoffs benötigte Energie und die dabei verursachten Emissionen ebenfalls entfallen. De facto konnten Energieeinsparungseffekte und Emissionsreduktionen trotz Effizienzsteigerungen der Fahrzeugflotten in den meisten Industrienationen bisher nicht realisiert werden. Der Trend zu immer stärkeren und schwereren Autotypen sowie der Trend zur Ausstattung der Fahrzeuge mit zahlreichen Zusatzaggregaten wie Klimaanlage usw. bewirkt, dass technologische Effizienzgewinne neutralisiert bzw. überkompensiert werden. Der Trend zu immer "schwereren" Autos geht mit einem steigenden Pro-Kopf-Einkommen einher und verweist auf die Bedeutung von Statussymbolen bei der Nachfrage nach Pkw. Die Autoindustrie kann diesem Trend durch innovative Werkstoffe (Polymere, Composites) und Leichtbauweisen entgegentreten. Ein zweiter Effekt, der zu einer Neutralisierung von Effizienzgewinnen führt, liegt in der Zunahme der zurückgelegten Wegstrecke und damit der Kraftstoffnachfrage. Dieser so genannte Rebound-Effekt beruht auf den durch die Effizienzsteigerung bewirkten Einkommenseffekten. Die eingesparten Finanzmittel entfalten eine Zunahme in der Kraftstoffnachfrage. Als politische Maßnahme zur Vermeidung von effizienzbedingten Rebound-Effekten wird im Allgemeinen eine kompensierende Steuer auf den Kraftstoffverbrauch angesehen. Diese soll die Einkommenseffekte mit Hilfe von steigenden Steuersätzen ausgleichen und damit die Betriebskosten der Fahrzeuge konstant halten bzw. gegebenenfalls steigern. Ein weiterer Grund der Neutralisierung von Effizienzgewinnen liegt in der kontinuierlichen Zunahme des gesamten Autobestandes. Zu den Maßnahmen, die die Entscheidung für das Auto als Transportmittel beeinflussen, zählen Politiken, die die Wahl des Transportmediums und damit den Modal Split betreffen sowie integrative Ansätze von Siedlungs- und Verkehrspolitikern.

Verhaltensbezogene Maßnahmen – weniger Verkehr, mehr Mobilität

Ein strategischer Ansatzpunkt für eine nachhaltige Mobilitätspolitik, der im Verhaltensbereich anknüpft, ist folglich die Veränderung des Modal Split weg von der Straße hin zu weniger energie- bzw. CO₂-emittierenden Transportarten. Abbildung 18 verweist auf die Möglichkeiten im Personen- und Güterverkehr.

Die Auswirkungen von Shifts zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln auf die Emission von CO₂ hängen von der Energieeffizienz der alternativen Verkehrsträger im Vergleich zu Personenkraftwagen/Lastkraftwagen ab. Technologische Innovationen können hier wiederum einen gewichtigen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz leisten. Bei der Bahn sind vor allem die Art und Weise der Elektrizitätserzeugung, eine verbesserte Aerodynamik der Züge, Technologien der Energierückgewinnung sowie effizientere Rangier- und Rail-Management Systeme für die Verringerung der CO₂-Emissionen von Bedeutung. Im Schiffsverkehr wird der Einsatz von Wasserstoffzellen zur Energieerzeugung für Antrieb und sekundäre Stromkreise erforscht. Die Entwicklung derartiger Umwelttechnologien kann wiederum Potentiale für Wachstum und Beschäftigung erschließen.

Abbildung 18: Veränderung des Modal Split



Im Verhaltensbereich ist für die Energieeffizienz alternativer Transportmittel die Belegungsrate eine zentrale Größe. Wichtige Einflussfaktoren für die Wahl eines öffentlichen Verkehrsmittels und damit für die Belegungsrate im Bereich des Personenverkehrs sind

- die relativen Preise,
- das Angebot und die Attraktivität öffentlicher Verkehrsmittel,
- Intermodalität,
- Integration von Siedlungs- und Verkehrspolitik.

Um das Ziel einer Verkehrsverlagerung auf die Bahn und Busse zu realisieren, müssen die Preise öffentlicher Verkehrsträger mit denen der Pkw-Nutzung konkurrenzfähig sein. *Kummer – Nagl – Schlaak (2006)* kritisieren in diesem Zusammenhang am Beispiel des Brenner-Basistunnels die negativen Auswirkungen, die von großen Investitionsprojekten auf die Preise für die Nutzung der Bahn ausgehen können. Hohe und unplanmäßig steigende Investitionen in den Bahnsektor können aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Nutzerfinanzierung im Eisenbahnbereich zu unverhältnismäßig hohen Preisen der Bahnnutzung führen. Sie konstatieren, dass im

Bereich des Güterverkehrs die Mittel einer gezielten Verkehrsverlagerung auf die Schiene z. B. durch Verteuerung des Lkw-Verkehrs begrenzt seien, da diese durch die EU-Wegekostenrichtlinie beschränkt werden⁵¹⁾. Anlässlich der Novellierung der EU-Wegekostenrichtlinie (*Richtlinie 2006/38/EG* vom 17. Mai 2006) werden für Österreich die Möglichkeiten eines Lkw-Road Pricing im niederrangigen Straßennetz diskutiert.

Zu den Instrumenten, die Preisanreize für einen Shift im Modal Split des Personenverkehrs setzen, gehört unter anderem das Pkw-Road Pricing (*Steininger et al., 2005*). Das Pkw-Road Pricing verbindet zahlreiche Vorteile miteinander, so bestehen die Möglichkeiten der räumlichen Differenzierbarkeit (Überlandstrecken, urbane Agglomerationen), der zeitlichen Differenzierbarkeit (Spitzenverkehrszeiten) und die Erfassung ausländischer Fahrzeuge. *Steininger et al. (2005)* berechnen mehrere Szenarien der Wirkungen eines Pkw-Road Pricing im Hinblick auf Verkehrsströme, Umwelt und die Volkswirtschaft. Je nach Planungsvariante quantifizieren sie eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 0,6 bis 1,6 Mio. t CO₂/Jahr. Ferner ergibt sich eine tendenzielle Erhöhung der Beschäftigung und ein zusätzliches Budgetvolumen von 2 bis 5,5 Mrd. €, das budgetneutral für den Verkehrssektor, wie z. B. für die Erhaltung und den Ausbau des Öffentlichen Verkehrs, des Straßennetzes und für Verbesserungen im Nicht-Motorisierten-Individualverkehr, eingesetzt werden kann. Mit dem Pkw-Road Pricing liegen umfassende europäische Erfahrungen auf dem hochrangigen Straßennetz vor. Für das Pkw-Road Pricing in urbanen Regionen steht prominent die Londoner City-Maut bzw. "Congestion Charge" Pate. Eine der Grundvoraussetzungen für einen Shift im Modal Split von der Straße zu öffentlichen Transportmitteln ist das Angebots an entsprechenden öffentlichen Transportsystemen, deren Nutzung dann gezielt gefördert und durchgesetzt werden kann. In diesem Zusammenhang ist auch der Brenner-Basistunnel zu bewerten.

Weitere zentrale Determinanten der Belegungsrate sind qualitativer Natur. Hierzu zählen die Verbesserung der Attraktivität von öffentlichen Verkehrsmitteln im ÖPNV sowie im Bahn-Fernverkehr, die Erhöhung der Taktfrequenz, der Pünktlichkeit sowie die Verringerung der Zeitverluste beim intra- und intermodalen Umsteigen, d. h. innerhalb bzw. zwischen den einzelnen Transportmitteln Bus, Straßenbahn, U-Bahn, Zug und Fahrrad. Im Bahn-Fernverkehr stellen die Attribute Geschwindigkeit und Komfort wesentliche Anreize zur Nutzung dar. Aber auch die Reichweite der öffentlichen Verkehrsträger bestimmt wesentlich deren Benutzungsrate. Erschließen die Strecken öffentlicher Verkehrsträger neu erbaute Einkaufszentren und/oder Wohngebiete nicht, so kann auch eine optimierte Taktfrequenz der bestehenden Strecken keine zusätzlichen Nutzer gewinnen. Hier sind wesentlich die nicht vorhandenen Ansätze zur Integration von Siedlungs- und Verkehrspolitik als Hemmnis für die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel ein Problem. Dies bestätigen Erhebungen, nach denen das Wachstum des Personenverkehrs in erster Linie in den Stadtrandgebieten stattfindet, dort wo Nahverkehrsanbindungen häufig zu unflexibel oder nicht vorhanden sind (*Weißbuch der Europäischen Kommis-*

⁵¹⁾ Siehe hierzu die Zusammenfassung in *Kudlicza (2006)*.

sion, KOM(2001)370, 2001). Für eine optimale Zeit- und Streckenplanung können intelligente Verkehrsinformationssysteme mit hochwertigen Informations- und Planungsfunktionen und für eine optimale Nutzung vorhandener Kapazitäten können Steuerungs- und Leitsysteme entwickelt und eingesetzt werden, kurz es bedarf eines Mobilitätsmanagements. Für Österreich ist im Bereich der Entwicklung und Vermarktung von Verkehrstelematik die Möglichkeit zur Erschließung von Wachstumsimpulsen bei gleichzeitiger Verringerung der externen Effekte des Verkehrs gegeben. Die Minimierung von Zeitverlusten, wie sie u. a. beim Wechsel verschiedener Verkehrsträger entstehen, trägt zur Attraktivität eines Verkehrssystems bei. Intermodalität im Personennahverkehr kann u. a. durch die Bereitstellung von Parkplätzen an den Stadträndern mit Anbindung durch öffentliche Verkehrsmittel sowie durch die Möglichkeit zur Fahrradmitnahme im öffentlichen Verkehr gefördert werden. Das Fahrrad wird als Verkehrsmittel noch immer vernachlässigt. Maßnahmen, die das Fahrradfahren attraktiver und sicherer machen können, betreffen in erster Linie den (Aus)bau von qualitativ hochwertigen Radwegesystemen sowie überdachten und gegebenenfalls überwachten Fahrradparkmöglichkeiten, die der Bedeutung des Fahrrads als umweltfreundlichstem Verkehrsmittel gerecht werden. Das skizzierte Maßnahmenbündel eröffnet insgesamt Wachstumsimpulse im Bereich der Entwicklung von innovativen intermodalen Verkehrssystemen, Verkehrsinformations- und Verkehrsleitsystemen und wirkt letztlich auch durch den Bau entsprechender Anlagen nachfragestimulierend.

Ökonomische Effekte nachhaltiger Verkehrspolitik im Alpenraum

Eine Analyse zu den ökonomischen Konsequenzen einer nachhaltigen Verkehrspolitik, die sowohl technologische als auch verhaltensbezogene Maßnahmen beinhaltet, wurde im Auftrag der OECD für den österreichischen Alpenraum bis zum Jahr 2015 erstellt (Chateau et al., 2002). Die Studie untersucht die ökonomischen Auswirkungen von umweltbezogenen Maßnahmen im Güterverkehr zur Internalisierung von externen Kosten der CO₂-Emissionen sowie von Luftschadstoffen und Lärm. Es ergeben sich ein um 0,1% geringeres Bruttoinlandsprodukt sowie eine um 0,5% höhere Beschäftigung im Vergleich zu einer "Business-as-usual"-Entwicklung ohne verkehrspolitische Maßnahmen. Die Beschäftigungseffekte sind hier auf eine Intensivierung der Verkehrsdienstleistungen zurück zu führen. Diese Studie ist Teil einer OECD Initiative zur Schaffung nachhaltiger Mobilität (Environmentally Sustainable Transport (EST)), die darüber hinaus "weiche" Politikinstrumente wie Informations- und Kommunikationsstrategien sowie Bildungsmaßnahmen als komplementäre Instrumente zu den "harten" Steuerungsmaßnahmen, analysiert (Friedl – Steininger, 2002). Diese Instrumente spielen eine entscheidende Rolle im Übergangsprozess zu nachhaltiger Mobilität, da sie die Durchsetzbarkeit geeigneter Steuerungsinstrumente wesentlich verbessern können.

5. Maßnahmen und Schlussfolgerungen zur Stärkung der Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie

Das Kapitel Umweltpolitik als Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie konzentriert sich auf jene Fragestellungen, die weitgehend strukturelle Veränderungen in Richtung umweltgerechte Entwicklung unterstützen. Das heißt, ein Fokus der Analyse liegt in der Identifizierung von Ansatzpunkten für eine Integration der Umweltpolitik in andere Politikbereiche. Daraus ergibt sich, dass Umweltpolitik als Querschnittsmaterie zu behandeln ist.

Umweltpolitik ist ein wichtiger Teil einer Wachstums- und Beschäftigungsstrategie, da sie alle Bereiche der Produktions- und Konsumaktivitäten betrifft. Die positiven Effekte umweltpolitischer Ansätze ergeben sich einerseits indirekt aus dem Vermeiden negativer externer Effekte (Verminderung von ökologischen Reparaturkosten und anderen volkswirtschaftlichen Kosten wie etwa Gesundheitskosten) und andererseits durch direkte positive Effekte wie die Schaffung von Beschäftigung in der Umwelttechnologiebranche. Eine wesentliche Rolle kommt dabei energiebezogenen Aspekten zu (vor allem Energieeffizienz, erneuerbare Energien), die einerseits zu einer Reduzierung negativer ökologischer Auswirkungen beitragen (Treibhausgasemissionen, andere Luftschadstoffe) und andererseits über die Stärkung der energetischen Versorgungssicherheit und die Reduzierung der Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern einen Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft leisten.

Im Folgenden werden einige Maßnahmen abgeleitet, die zu einer Stärkung der Umweltpolitik, im Sinne eines integrativen Ansatzes, beitragen.

5.1 Politikintegration und strukturelle Veränderung

- Eine "Stand-alone"-Umweltpolitik vernachlässigt die Potentiale positiver Wachstums- und Beschäftigungsimpulse. Eine Integration der Politikbereiche kann in einem bestimmten Ausmaß wirtschafts- und beschäftigungspolitische Zielsetzungen mit ambitionierten Umweltzielen vereinbaren. Von Relevanz sind in diesem Zusammenhang die Lissabon Strategie und die erneuerte Nachhaltigkeits-Strategie der EU.
- Neben dem Aspekt der Integration von Politikbereichen sind mittelfristig stabile umweltpolitische Vorgaben erforderlich, um eine planbare Umwelt für unternehmerische Entscheidungen zu schaffen. Gerade in Hinblick auf Innovationen in der österreichischen Umwelttechnikindustrie sind mittelfristige regulatorische Rahmenbedingungen von herausragender Bedeutung. So dürfte die hohe Innovationsaktivität der Produzenten von Abfalltechnologien in direktem Zusammenhang mit abfallpolitischen Maßnahmen der letzten Jahre stehen. Auch die Umorientierung der Produktionsschwerpunkte in der Umwelttechnikindustrie seit 1993 ist unter diesem Aspekt zu sehen. Planbare regulatorische

Rahmenbedingungen und strukturpolitische Zielsetzungen sind die Voraussetzung für Qualitätsführerschaft und wirken so wiederum auf die Beschäftigung zurück.

- Ökonomische Instrumente sind wichtig zur Stimulierung des Strukturwandels in Richtung nachhaltiger Wirtschaftsstrukturen. Einerseits soll durch preisliche Maßnahmen eine Internalisierung externer Kosten (z. B. durch Energiesteuern, Road Pricing) erreicht werden. Andererseits ist eine Überprüfung von direkten Subventionen oder steuerlichen Absetzmöglichkeiten⁵²⁾ in Hinblick auf umweltkontraproduktive Wirkungen (z. B. Plafondierung der Energiesteuern, Pendlerpauschale, Kilometergeld) erforderlich.

5.2 Umwelttechnikindustrie und Technologieprogramme

- Für die Querschnittsmaterie "Umweltpolitik" hat die Umwelttechnikindustrie als verbindendes Element besondere Relevanz. Konkrete Ansatzpunkte zur Stärkung des Wachstumspotentials der Umwelttechnikindustrie finden sich einerseits in einer proaktiven Umsetzung der beschriebenen EU-Richtlinien, die vor allem für den Tätigkeitsbereich saubere Umwelttechnologien ein Wachstumsfeld eröffnen. Andererseits folgt aus der zunehmenden Internationalisierung der Umwelttechnologieindustrie, dass eine Unterstützung bei der Erschließung neuer Märkte durch die öffentliche Hand ein weiteres Wachstum in dieser Industrie begünstigt.
- Gemessen an der Dynamik der Umwelttechnikindustrie in Hinblick auf neu eintretende und kleine Firmen, wäre eine Informationsplattform über die Zielmärkte ein zweckdienliches Instrument. Das Exportpotential für Umwelttechnikfirmen wird zu einem Teil durch rechtliche Bestimmungen in den Exportländern bestimmt. Die Transaktionskosten für Einzelunternehmen, sich über die Umweltgesetze in anderen Ländern zu informieren, können insbesondere für kleinere Unternehmen hoch sein. Bündelung und Verbreitung dieser Informationen senken die Transaktionskosten und erleichtern den Zugang zu ausländischen Märkten.
- Eine Weiterführung der Informationsveranstaltungen über österreichische Umwelttechnologien in den Zielländern, wie sie bereits durchgeführt werden, ist eine weitere begleitende Maßnahme.
- Zielgerichtete technologiepolitische Programme: Das beschriebene Programm Nachhaltig Wirtschaften ist in erster Linie auf Grundlagenforschung gerichtet und endet vor der Umsetzung bzw. Diffusion der Forschungsergebnisse. Für eine weitere Anwendung und Diffusion der entwickelten Technologien und Ansätze ist es notwendig, die Markteinführung und Verbreitung anschließend an die Grundlagenforschung zu unterstützen. Dies

⁵²⁾ Diese Maßnahmen sind aufgrund ihrer Wechselwirkungen auch gemeinsam mit bestehenden ordnungsrechtlichen Bestimmungen, etwa im Rahmen der Bauordnungen und Raumplanung, zu untersuchen.

kann über Informationsangebote wie auch über die Vorbildwirkung des Public Procurement erfolgen.

5.3 Energieversorgung und Energieverbrauch

- Eine Veränderung in der Struktur der Energieversorgung kann durch eine Forcierung des Einsatzes von KWK-Technologien bewirkt werden. Neben dem Einsatz in der Industrie sind vor allem die Potentiale von Mikroanlagen für Wohngebäude, Einkaufszentren usw. zu mobilisieren. Sinnvollerweise ist diese Förderung in bestehende Rahmenbedingungen wie die Wohnbauförderung oder die Umweltförderung im Inland einzubinden.
- Ebenso wichtig ist die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energietechnologien, etwa zur Bereitstellung von Raumwärme. Dieser Bereich ist aus mehreren Aspekten von Relevanz: einerseits wird eine Diversifizierung der Energieträger gefördert, andererseits folgt daraus ein Anreiz zu technologischen Innovationen, der wiederum die gute Wettbewerbsposition Österreichs im Umwelttechnikbereich stärkt.
- Eine Umorientierung der Wohnbauförderungsmittel in Richtung Wohnbausanierung unter Vorgabe energetischer Gebäudestandards reduziert die Nachfrage nach Wärme. Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive sind damit nicht nur positive ökologische Auswirkungen und eine Verbesserung der Wohnqualität verbunden, sondern auch Beschäftigungs- und Wachstumseffekte. Die simulierte Erhöhung der thermischen Sanierungsquote von 0,5% auf 2% p. a. ergibt im fünften Jahr der Zehnjahresperiode (2000-2010) eine um rund 11.000 Personen erhöhte Beschäftigung und ein BIP Wachstum von 0,4%.
- Die österreichischen Forschungserfolge in Bezug auf Niedrigenergie- und Passivhäuser, wie sie im Rahmen des Programms "Haus der Zukunft" erzielt werden, bedürfen einer breiten Diffusion. Eine rasche Umsetzung der Passivhaustechnologie im Neubau trägt dazu ebenso bei, wie eine Vorreiterrolle der öffentlichen Hand durch die Vorgabe von Passivhausstandards für öffentliche Gebäude. Die Technologien und Kompetenz in diesem Bereich sind – wie die Ergebnisse des Programms "Haus der Zukunft" zeigen – in Österreich vorhanden. Höhere Energieeffizienzstandards für Wohn- und Bürobauten sowie einer Fokussierung der Neubauförderung verhelfen dieser Technologie zu einer raschen Diffusion.

5.4 Energieeffizienzinitiative

- Umwelt- und Energiepolitik entfalten ihre größten Wirkungen durch eine Bündelung verschiedener Maßnahmen. Aus einer Zusammenführung der vorhergehenden Punkte könnte eine abgestimmte Energieeffizienzinitiative gestartet werden, die sowohl die Energieerzeugung (auf Basis erneuerbarer Energien und KWK) als auch die Energienutzung der privaten Haushalte (Passivhaus, thermische Gebäudesanierung) und Unternehmen (energieeffiziente Gebäude und Technologien) umfasst. Zentral ist dabei die Rolle des öffentlichen Sektors als Vorreiter. Die resultierenden Beschäftigungseffekte aus

der Technologieentwicklung und Umsetzung werden durch langfristige Effekte auf den Umweltzustand und die Substitution fossiler Energieimporte ergänzt. Insgesamt führt dies zu einer Erhöhung der gesellschaftlichen Wohlfahrt durch eine Steigerung der Lebensqualität, die über eine Erfassung im BIP hinausgeht. Die Herausforderung für eine abgestimmte Energieeffizienzinitiative liegt in der Koordination der Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen. Die angesprochenen Maßnahmen liegen auf Bundesebene in der Kompetenz verschiedener Ministerien, für den Bereich Wohnbauförderung und Bauordnungen liegt die Hauptkompetenz bei den Bundesländern. Derzeit sind in Einzelbereichen positive Ansätze zu beobachten (z. B. Forschungserfolge im Programm Haus der Zukunft, energetische Standards in der Neubauförderung). Der Erfolg in Hinblick auf eine deutliche Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz hängt davon ab, wie gut es gelingt, die einzelnen Bereiche miteinander zu vernetzen und eine gesamtheitliche Energieeffizienzinitiative zu entwickeln.

5.5 Mobilität

- Im Bereich des Verkehrssektors kommt dem Übergang zu einer nachhaltigen Mobilität eine zentrale Bedeutung zu. Nachhaltige Mobilität impliziert die Reduzierung von verkehrsbedingten CO₂-Emissionen (und anderen Luftschadstoffen), die Verringerung der Abhängigkeit von Erdölimporten, eine höhere Leistungsfähigkeit der Verkehrssysteme und damit eine höhere Lebensqualität durch die Vermeidung von externen Effekten. Wesentliche strategische Ansatzpunkte nachhaltiger Mobilitätspolitik konzentrieren sich auf
 - die Verbesserung der Energieeffizienz von Pkw und Lkw-Fahrzeugflotten durch das Ausschöpfen der technischen Potentiale konventioneller Antriebstechniken und durch den Einsatz von alternativen Antriebssystemen wie Hybrid- und Brennstoffzellenantrieben, wobei letztere erst mittel- bis langfristig zur Verfügung stehen werden,
 - die Substitution von fossilen durch alternative Kraftstoffe und
 - die Verschiebung der Verkehrsmittelwahl von der Straße hin zu öffentlichen Transportmitteln.
- Angesichts der weltweit wachsenden Nachfrage nach fossiler Energie im Verkehrsreich und der damit zu erwartenden Preissteigerungen im Mineralölsegment werden sich die Entwicklung und der Einsatz von innovativen Energien zur Steigerung der Energieeffizienz im Mobilitätssektor positiv auf die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit auswirken. Darüber hinaus wird sich eine globale Nachfrage nach Effizienztechnologien im Verkehrssektor, insbesondere in den großen Schwellenregionen Asiens und Lateinamerikas entwickeln. Wachstums- und Exportmärkte sind für Technologien im Bereich der Konversion von Biomasse zu synthetischen Kraftstoffen und Wasserstoff, für neue Werkstoffe im Automobilbau, für Technologien der Verkehrstelematik und für Systeminnovationen im Bereich der Intermodalität von Verkehrsträgern im Entstehen. Von der mobilitätsbezogenen

Umwelttechnik können daher bedeutsame Impulse für Wachstum und Beschäftigung erwartet werden.

- Wichtige politische Steuerungselemente einer nachhaltigen Mobilität sind die Integration von Verkehrs- und Siedlungspolitik, ordnungspolitische und fiskalische Instrumente sowie bewusstseinsbildende Maßnahmen.
 - Die Suburbanisierung mit einer sich in die Fläche ausdehnenden lockeren Bebauung (urban sprawl) hat maßgeblich zur Steigerung der Verkehrsaktivitäten insbesondere im motorisierten Individualverkehr beigetragen. Um diesem Trend zu begegnen ist eine integrative Politik von Raumordnungs- und Verkehrsinfrastrukturentwicklung unabdingbar. Eine Stadt der "kurzen Wege" kann durch eine Verdichtung von bestehenden Siedlungs- und Wirtschaftszentren und eine Erschließung dieser Zentren durch öffentliche Verkehrsmittel gefördert werden.
 - Zur Förderung des Erwerbs von energieeffizienten Fahrzeugen und damit zur Erhöhung der Energieeffizienz der gesamten Autoflotte wird eine CO₂-bezogene Bemessungsgrundlage der Kraftfahrzeugsteuer empfohlen, u. a. auch in Hinblick auf eine Annäherung der EU-Systeme der Pkw Besteuerung (*Europäische Kommission, KOM(2002)431, endgültig, 2002*). Signalwirkungen sowie "Demand-pull"-Effekte können durch den Einsatz von innovativen Fahrzeugen auf der Basis von Erdgas, Biogas und alternativen Antrieben wie Elektro- und Hybridantriebe in öffentlichen Fahrzeugflotten und Transportmitteln entfaltet werden.
 - Das Road Pricing erhöht die Effizienz des Straßenverkehrs in Hinblick auf die Nutzung von Umweltressourcen und Kapazitätsauslastung und erzielt darüber hinaus budgetwirksame Einnahmen, die für die Querfinanzierung öffentlicher Verkehrsinfrastrukturen eingesetzt werden können.
 - Zielgerichtete technologiepolitische Programme und Förderinstrumente spielen schließlich für die Umwelttechnikbereiche Konversionstechnologien von Biomasse, Energieeffizienz von Fahrzeugen und Verkehrstelematik eine bedeutende Rolle in Bezug auf die Nutzung von Wachstumspotentialen.

Literaturhinweise

- Brundtland Bericht, Gro Harlem, World Commission on Environment and Development, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, 1987.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 417. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Kraftstoffverordnung 1999 geändert wird, 4. November 2004.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 149. Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung erlassen werden (Ökostromgesetz), BGBl. I Nr. 149/2002, Artikel 1, 23. August 2002.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 105. Bundesgesetz, mit dem das Ökostromgesetz, das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz und das Energie-Regulierungsbehördengesetz geändert werden (Ökostromgesetz-Novelle 2006), BGBl. I Nr. 105/2006, 27. Juni 2006.
- Bundesgesetzblatt Deutschland Jahrgang 2004 Teil I Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 21. Juli 2004, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien, BGBl I 2004 (1918), 2004.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels, Klimastrategie 2008/2012, Wien, 2002.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/index.html>, http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/041012_nw_zwischenbilanz.pdf, <http://www.hausderzukunft.at/>, <http://www.fabrikderzukunft.at/>, <http://www.energiesystemederzukunft.at/>.
- Chateau, B., Friedl, B., Frondaroli, A., Keller, M., Molitor, R., Steininger, K., "Reducing the Global and Local Environmental Impact of Transport in the Alpine Region", in Steininger, K., Weck-Hannesmann, H. (Hrsg.), Global Environmental Change in Alpine Regions, 2002, S. 223-251.
- Council of the European Union (2006A), Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) – Renewed Strategy, 10117/06, Brüssel, 9. Juni 2006.
- Council of the European Union (2006B), 2717th Transport, Telecommunications and Energy Council meeting, Brüssel, 14. März 2006.
- Czerny, M., Köppl, A., Kratena, K., Weingärtler, M., Makroökonomische Wirkungen energiesparender Sanierungsinvestitionen im Wohnbau, Studie des WIFO im Auftrag der Gemeinschaft Dämmstoff Industrie, Wien, 2002.
- E-Bridge, Studie über KWK-Potentiale in Österreich, Studie erstellt im Auftrag von Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Industriellenvereinigung, Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs sowie Wirtschaftskammer Österreich Wien, 2005.
- ECOTEC Research & Consulting Ltd., The EU ECO-Industry's Export Potential, Studie im Auftrag der Europäischen Kommission, DGXI, Brüssel, 1999.
- ECOTEC Research & Consulting Ltd., Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential, A Final Report to DG Environment, Birmingham, 2002.
- Energie-Control GmbH, Bericht über die Ökostrom-Entwicklung und fossile Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich, gemäß § 25 Abs. 1 Ökostromgesetz (BGBl I Nr. 149/2002) zur Vorlage beim Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit und beim Elektrizitätsbeirat, Wien, 2005.
- Energy research Centre of the Netherlands (ECN), CHP Statistics and Impacts of the Gas Directive on the future development of CHP in Europe, 2003.
- Europäische Kommission, Grünbuch: "Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit", KOM(2000)769, endgültig, Brüssel, 2000.

- Europäische Kommission (2001A), Mitteilung der Kommission, Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung, KOM(2001)264, endgültig, Brüssel, 15. Mai 2001.
- Europäische Kommission (2001B), Weißbuch: Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft, KOM(2001)370, endgültig, Brüssel, 12. September 2001, S. 13.
- Europäische Kommission, Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Besteuerung von Personenkraftwagen in der Europäischen Union – Handlungsmöglichkeiten auf nationaler und gemeinschaftlicher Ebene, KOM(2002)431, endgültig, Brüssel, 6. September 2002.
- Europäische Kommission (2004A), Environmental Technologies Action Plan (ETAP), Simulation von Technologien für nachhaltige Entwicklung: Ein Aktionsplan für Umwelttechnologie in der Europäischen Union, KOM(2004)38, endgültig, Brüssel, 2004.
- Europäische Kommission (2004B) Directorate-General for Energy and Transport (DG TREN), European Energy and Transport Scenarios on Key Drivers, Brüssel, September 2004.
- Europäische Kommission (2005A), Mitteilung für die Frühjahrstagung des Europäischen Rates, Zusammenarbeit für Wachstum und Arbeitsplätze, ein Neubeginn für die Strategie von Lissabon, KOM(2005)24, Brüssel, 2. Februar 2005.
- Europäische Kommission (2005B), Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, Überprüfung der EU-Strategie der nachhaltigen Entwicklung 2005: Erste Bestandsaufnahme und künftige Leitlinien, KOM(2005)37, endgültig, Brüssel, 13. Dezember 2005.
- Europäische Kommission (2005C), Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Überprüfung der Strategie für nachhaltige Entwicklung, Ein Aktionsprogramm, KOM(2005)658, endgültig, Brüssel, 9. Februar 2005.
- Europäische Kommission (2005D), Mitteilung der Kommission, Bericht über die Durchführung des Aktionsplans für Umwelttechnologie im Jahr 2004, KOM(2005)16, endgültig, Brüssel, 27. Jänner 2005.
- Europäische Kommission (2005E), Grünbuch über Energieeffizienz oder Weniger ist mehr, KOM(2005)265, endgültig, Brüssel, 22. Juni 2005.
- Europäische Kommission, (2005F), Mitteilung der Kommission, Förderung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen, KOM(2005)627, endgültig, Brüssel, 7. Dezember 2005.
- Europäische Kommission (2006A), Grünbuch, Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie, KOM(2006)105, endgültig, Brüssel, 8. März 2006.
- Europäische Kommission (2006B), Mitteilung der Kommission an den Rat und an das europäische Parlament, Für ein mobiles Europa – Nachhaltige Mobilität für unseren Kontinent, Halbzeitbilanz zum Verkehrsweißbuch der Europäischen Kommission von 2001, KOM(2006)314, endgültig, Brüssel, 22. Juni 2006.
- Europäischer Rat von Lissabon, März 2000, http://www.eu-kommission.de/html/themen/lissabon_strategie.asp.
- European Environment Agency (EEA) (2006A), Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2004 and inventory report 2006, Submission to the UNFCCC Secretariat, Final version, EEA Technical report Nr. 6/2006 Kopenhagen, 2006.
- European Environment Agency (EEA) (2006B), How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, EEA Report Nr. 7/2006, Kopenhagen, 2006.
- Falk, M., Leo, H., Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Unternehmen. Empirische Analysen auf Basis der Europäischen Innovationserhebung 1996 und 2000, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien, 2004.
- Friedl, B., Steininger, K., Environmentally Sustainable Transport: Definition and Long-Term Economic Impacts for Austria, Empirica, 2002, 29, S. 163-180.

- Frondel, M., Horbach, J., Rennings, K., "End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries" Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW), Discussion Paper Nr. 04-82, Mannheim, 2004, <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0482.pdf>.
- Greenaway, D., Hine, R. C., Wright, P. W., "An empirical assessment of the impact of trade on employment in the United Kingdom", European Journal of Political Economy, 1999, 15(3).
- Gugele, B., Rigler, E., Ritter, M., Kyoto-Fortschrittsbericht Österreich 1990-2004, (Datenstand 2006), Umweltbundesamt, Wien, 2006.
- Horbach, J., "Employment and Innovations in the Environmental Sector: Determinants and Econometrical Results for Germany", Working Paper, 2003, <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/WP2003-047.htm>.
- Horbach, J., Blien, U., von Hauff M., Beschäftigung im Umweltschutzsektor in Deutschland, eine empirische Analyse auf der BASIS des IAB-Betriebspanels, Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Diskussionspapiere, Halle, 2001.
- <http://cordis.europa.eu/fp6/sustdev.htm>.
- <http://cordis.europa.eu/fp7/themes.htm>.
- http://www.europa.eu.int/comm/energy/intelligent/index_en.html.
- http://www.europa.eu.int/comm/transport/marcopolo/index_en.htm.
- <http://www.managenergy.net/>.
- IEA, International Energy Agency, Biofuels for Transport, An International Perspective, Paris, 2004.
- IPCC, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G., Stavins, R. N., "Environmental Policy and Technological Change", in Environmental and Resource Economics, Nr. 22/2002, Kluwer Academic Publishers, 2002, S. 41-69.
- Jungmeier, G., Hausberger, S., Canella, L., Treibhausgas-Emissionen und Kosten von Transportsystemen, Studie von Joanneum Research und Technische Universität Graz, 2003.
- Kettner, C., Schleicher, St., Thenius, G., "Eignet sich die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung zur Messung von wirtschaftlichem Wohlstand?", Wirtschaftspolitische Blätter, (erscheint demnächst).
- Kivimaa, P., Mickwitz, P., "The challenge of greening technologies – Environmental policy integration in Finnish technology policies", Research Policy, 2006, 35, S. 729-744.
- Kletzan, D., Köppl, A., Kratena, K., Schleicher, St., Wüger, M., Nachhaltige Strukturen im privaten Konsum, Studie des WIFO im Auftrag der BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2002.
- Kletzan, D., Steininger, K., Hochwald, J., Gesamtwirtschaftliche Effekte der klimarelevanten Maßnahmen im Rahmen der Umweltförderung im Inland 2004, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2006.
- Köppl, A., Österreichische Umwelttechnikindustrie, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien, 2000.
- Köppl, A., Österreichische Umwelttechnikindustrie, Branchenanalyse, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Wirtschaftskammer Österreich mit Unterstützung des Dachverbands Energie-Klima und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien, 2005.
- Köppl, A., Pichl, C., Wachstumsmarkt Umwelttechnologien. Österreichisches Angebotsprofil, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien, 1995.
- Köppl, A., Pichl, C., Wettbewerbsvorteile durch umweltorientierte Innovationen, Studie des WIFO im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien, Wien, 1997.

- Kratena, K., Schleicher, St., Energieszenarien bis 2020, Studie des WIFO im Auftrag der Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie für Wirtschaft und Arbeit, Wien, 2001.
- Kratena, K., Wüger, M., Energieszenarien für Österreich bis 2020, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien, 2005.
- Kromp-Kolb, H., Auswirkungen des Klimawandels in Österreich, Universität für Bodenkultur, Wien, 2003, http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Vortrag_Kromp_Kolb.pdf.
- Kudlicza, P., "Milliardeninvestitionen in die Schieneninfrastruktur im Visier von Verkehrsökonomien: Bären dienst an der Bahn?", in GSV Das Forum für Verkehrs-Qualität Magazin 2/06, Österreichische Gesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Juni 2006.
- Kummer, S., Nagl, P., Schlaak, J.-P., Zur Effizienz von Schieneninfrastrukturbauprojekten am Beispiel des Brenner-Basistunnels, Die Zukunft der Schiene mit Milliardeninvestitionen verbaut?, Institut für Transportwirtschaft und Logistik, Wirtschaftsuniversität Wien, Forschungsbericht 1/2006, Wien, 2006.
- Landesmann, M., "Trade Liberalisation and Labour Markets: Perspective from OECD Economies", WIIW Working Papers, 2001, (20).
- Legler, H., Schmoch, U., Gehrke, B., Krawczyk, O. (Hrsg.), Bundesministerium für Bildung und Forschung, Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem, Niedersächsischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin, 2003, (2-2003).
- Meyer, I., International Consumption Patterns and Climate Change – A Socioeconomic Analysis of Private Car Demand and Associated CO₂ Emissions, Berlin, 2006.
- Muik, B., et al., Austria's Annual National Greenhouse Gas Inventory 1990-2004, Submission under Decision 280/2004/EC, Umweltbundesamt, Report REP-0007, Wien, 2006.
- OECD, Going for growth. Alternative Measures of Well-being (Chapter 6), Paris, 2006.
- Popp, D., "Uncertain R&D and the Porter Hypothesis", Contributions to Economic Analysis & Policy, Article 6, The Berkeley Electronic Press, 2005, 4(1).
- Porter, E. M., van der Linde, C., "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", in Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4), S. 97-118.
- Puwein, W., Die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des Verkehrswesens und Maßnahmen zur Verbesserung seiner Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2006, (noch nicht veröffentlicht).
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, 1992.
- Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge, 1999.
- Richtlinie 2001/77/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt, 2001.
- Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L1/65, 4. Jänner 2003.
- Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor, Amtsblatt der Europäischen Union, L123/42, 17. Mai 2003.
- Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates.
- Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom.

- Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG, Amtsblatt der Europäischen Union, L52/50, 21. Februar 2004.
- Richtlinie 2006/38/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), Umwelt und Verkehr, Sondergutachten, Nomos Verlag, Baden-Baden, Juli 2005.
- Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2004, Wien, 2006.
- Statistik Austria, Leistungs- und Strukturhebung 2003, Wien, 2005.
- Steininger, K., Gobiet, W., Binder, C., Friedl, B., Gebetsroither, B., Kribernegg, G., Niederl, A., Omann, I., Seebauer, S., Technologien und Wirkungen von Pkw-Road Pricing im Vergleich, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel, Graz, 2005.
- Steininger, K., Stufenplan zur raschest möglichen Emissionsreduktion im Verkehr, Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr und Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, (erscheint demnächst).
- Stockmayer, M., Dunkel, G., Gruber, K., Kletzan, D., Köppl, A., Schleicher, St., Sehling, K., Thenius Gr., Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich. Perspektiven für technologische Innovationen und institutionelle Reformen in Österreich und Europa, ARGE "KWK-Studie" KWI/WIFO, unter der Federführung von KWI Management Consultants & Auditors GmbH, Studie im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich, Wien, 2005.
- Tribl, Ch., Ökonomische Auswirkungen der neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich biogener Treibstoffe in Österreich, Arbeiterkammer, Wien, Dezember 2005.
- Umweltbundesamt, Umweltsituation in Österreich, Siebenter Umweltkontrollbericht des Umweltministers an den Nationalrat, Wien, 1. Juli 2004.
- U.S. Department of Commerce, Office of Technology Policy, The US Environmental Industry, 1998.
- WIFO, Wegener Center, Universität Graz, IWT, Technische Universität Graz, KWI; Innovation & Klima, Innovative Klimastrategien für die österreichische Wirtschaft, Studie im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich, der Industriellenvereinigung, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Verbands der Elektrizitätsunternehmen Österreichs, Wien, 2006, (noch nicht veröffentlicht).
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert, Sondergutachten, Berlin, 2003.
- Wysokinska, Z. M., "Foreign Trade in Environmental Products; The WTO Regulations and Environmental Programs", Global Economy Journal, Article 5, The Berkeley Electronic Press, 2005, 5(3).
- Yun, L., Determinants of Labour Demand in the Swedish Manufacturing Firms in the 1990s, Institute for Business, Economics, Statistics and Information Science (ESI), Örebro University, Örebro, Mai 2005.
- Ziegler, A., Rennings, K., "Determinants of Environmental Innovations in Germany: Do Organizational Measures Matter? A Discrete Choice Analysis at the Firm Level", Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW), Discussion Paper, Mannheim, 2004, (04-30), <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0430.pdf>.

© 2006 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,
Wien 3, Arsenal, Objekt 20 • Postanschrift: A-1103 Wien, Postfach 91 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 •
Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 40,00 € • Download 32,00 €:

http://publikationen.wifo.ac.at/pls/wifosite/wifosite.wifo_search_get_abstract_type?p_language=1&pubid=27460