



Landeshauptstadt
München
**Referat für Arbeit
und Wirtschaft**

Die Umweltwirtschaft in der Region München

Studie des ifo Instituts

im Auftrag der Landeshauptstadt München

Die Umweltwirtschaft in der Region München

Studie des ifo Instituts

im Auftrag der Landeshauptstadt München

Impressum

Herausgeber:
Landeshauptstadt München
Referat für Arbeit und Wirtschaft
Herzog-Wilhelm-Str. 15
80331 München

Verantwortlich:
Karsten Böhm
Tel.: (089) 233-22669
Fax: (089) 233-22734
E-Mail: karsten.boehm@muenchen.de

Autoren:
Ursula Triebswetter
Johann Wackerbauer
Ifo Institut für Wirtschaftsforschung
Poschingerstraße 73
81679 München

Veröffentlichung des Referates für Arbeit und Wirtschaft
Mai 2005, Heft Nr. 183

Vorwort zur Studie

Die Umweltwirtschaft gewinnt vor dem Hintergrund des Booms bei erneuerbaren Energien, insbesondere der Photovoltaik, der Auswirkungen des Kyoto-Protokolls auf den CO₂-Emissionshandel, des zunehmenden Drucks zu Effizienzsteigerungen bei der Erzeugung und Nutzung von Energien, aber auch in Anbetracht des Wunsches vieler Menschen nach gesunder und ökologischer Ernährung immer mehr an Bedeutung.



Da es sich bei dem Markt für Güter und Dienstleistungen, die dem Umweltschutz dienen, um einen relativ jungen und innovativen Markt handelt, der zudem von aktuellen EU-Regelungen und staatlichen Vorgaben wie der Ökosteuer noch geformt wird, liegen verlässliche Informationen nur begrenzt vor. In der Bundesrepublik Deutschland wurden zuletzt 57 Mrd. Euro im Jahr im Umweltschutzmarkt ausgegeben, der größte Teil davon für Abwasserbehandlung und Abfallwirtschaft.

Für den Wirtschaftsstandort München und die Planungsregion 14 stellt sich dabei vor allem die Frage, welche Positionen die Marktteilnehmer im Umweltschutz einnehmen und welche Bedingungen für eine Konzentration von Unternehmen dieses Sektors erfüllt sein müssen. Das Referat für Arbeit und Wirtschaft der Landeshauptstadt München hat daher das ifo Institut für Wirtschaftsforschung mit einer Studie über die Umweltwirtschaft in der Region München beauftragt. Kern dieser Untersuchung sind Analysen der Angebotsseite, speziell der Marktstrukturen und der Wettbewerbssituation, sowie der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt. In diesem Zusammenhang werden auch Vergleiche zu anderen Regionen gezogen und Veränderungen gegenüber der Vorgängerstudie aus dem Jahr 1995 dargestellt und erläutert.

Aufbauend auf den Marktdaten und Interviews mit wichtigen Unternehmen des Sektors, sowohl im direkten als auch im integrierten Umweltschutz, zeigt die Studie Entwicklungspotenziale auf und entwickelt Empfehlungen zur Stärkung der Umweltwirtschaft. In dem von den meisten Marktteilnehmern als freundlich bewerteten umweltpolitischen Klima in der Landeshauptstadt ist dabei insbesondere für junge Unternehmen Unterstützung wichtig, die sich mit innovativen Ideen, aber noch ohne überregionale Kontakte in der Wachstumsphase befinden.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Wiczorek'.

Dr. Reinhard Wiczorek
Referent für Arbeit und Wirtschaft
Landeshauptstadt München

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Kurzfassung	10
1. Einleitung in die Thematik und definitorische Abgrenzungen	19
1.1 Zum Begriff „Umweltwirtschaft“	19
1.2 Zielsetzung der Untersuchung	20
1.3 Inhalt der Untersuchung	23
2. Struktur und Entwicklung der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt	24
2.1. Die Nachfrage auf internationalen Umweltschutzmärkten	24
2.1.1 Der globale Umweltschutzmarkt	24
2.1.2 Der Umweltschutzmarkt in der Europäischen Union (EU-15)	24
2.1.3 Der Umweltschutzmarkt der EU-Beitrittsländer und der EU-Beitrittskandidaten	28
2.2 Der Umweltschutzmarkt in der Bundesrepublik Deutschland	30
2.3 Die Umweltschutzausgaben im Freistaat Bayern	36
2.4 Die Umweltschutzausgaben in der Region München	36
3. Struktur und Wettbewerbssituation der Umweltwirtschaft in der Region München (Ergebnisse der schriftlichen Umfrage)	44
3.1 Methodik	44
3.2 Beschäftigte, Umsatz, Exporte, FuE-Aufwendungen (Berichts- kreisergebnisse)	45
3.3 Hochrechnung der Befragungsergebnisse und zusätzliche Beschäftigtenzahlen außerhalb der schriftlichen Umfrage	47
3.4 Branchenzugehörigkeit, Markteintrittszeitpunkt, Angebotsspektrum	53
3.5 Lieferverflechtung der Münchner Umweltwirtschaft	58
3.6 Angebotsbereiche der Münchner Umweltwirtschaft	61
3.7 Entwicklungstendenzen seit der Vorgängerstudie	64
4. Innovationstätigkeit der Umweltwirtschaft in der Region München	69
4.1 Definitionen: Innovationen und Umweltinnovationen	69
4.2 Bestimmungsfaktoren für (Umwelt)Innovationsaktivitäten	72
4.3 Wissenschaftlich-technische Infrastruktur des Umweltschutzsektor in der Region München	77
4.3.1 Kooperationsmöglichkeiten mit Münchner Forschungseinrichtungen	77
4.3.2 Patentanmeldungen in der Region München	81
4.4 Besonders innovative Segmente der Münchner Umweltwirtschaft	82
4.4.1 Methodik und Überblick	82
4.4.2 Innovationspotenzial in den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie	88
4.4.2.1 Innovationspotenzial im Photovoltaikbereich	89
4.4.2.2 Innovationspotenzial der Solarthermie	94
4.4.3 Biomassepotenzial	95
4.4.3.1 Wirtschaftlichkeit von Biomasse	96
4.4.3.2 Aktuelle Biomassenutzung in München	98
4.4.3.3 Perspektiven für die Biomassenutzung	98
4.4.4 Geothermieprojekt in Unterhaching	99
4.4.5 Innovationspotenzial in der Brennstoffzellentechnologie	102
4.4.6 Integrierte Produktpolitik und alternative Antriebssysteme	109
4.4.7 Recycling und Abfallforschung	117

4.4.8	Umweltinnovationspotenzial in Finanzinstituten	124
4.4.9	Bio-Lebensmittel	130
4.5	Zusammenfassung und Empfehlungen	133
5.	Biotechnologie für den Umweltschutz	135
5.1	Bedeutung der weißen Biotechnologie	135
5.2	Nationale und internationale Tendenzen im Bereich Life Science	135
5.3	Struktur der Münchner Biotechnologie (Umfrage der BioM AG)	136
5.4	Vergleich der Sektoren Umweltwirtschaft und Biotechnologie	137
5.5	Firmen der weißen Biotechnologie in München	138
6.	Strategische Ansätze zur Förderung der Umweltwirtschaft in der Region München	146
6.1	Wettbewerbssituation, Konkurrenz, Markteinschätzung	146
6.2	Kooperationsverhalten	149
6.3	Einschätzung der zukünftigen Marktentwicklung	151
6.4	Standortbedingungen und Fördermöglichkeiten	152
6.5	Fazit	154
7.	Leitprojekte für die Umweltwirtschaft in der Region München und Leuchttürme“ für den Umweltstandort	155
7.1	Preise, Auszeichnungen, Messen	155
7.2	Regionale Kreisläufe, nachhaltige Landwirtschaft und Bio-Lebensmittel	156
7.3	Mobilität und Umwelt	157
7.4	Leitprojekte „SolarREGion München“	158
8.	Schlussfolgerung aus der Untersuchung	160
	Literaturverzeichnis	162

Abbildungsverzeichnis

	Seite
1	Planungsregion München 21
2	Der globale Umweltschutzmarkt 1998 und 2010 25
3	Ausgaben für Ressourcenmanagement in der EU-15 1999 27
4	Der Umweltschutzmarkt in den Mitgliedsländern der EU-15 28
5	Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes und des Staates in Deutschland 1991 – 2001 30
6	Umweltschutzinvestitionen des Produzierenden Gewerbes und des Staates in Deutschland 1991 – 2001 31
7	Laufende Ausgaben des Produzierenden Gewerbes und des Staates für den Umweltschutz 1991 – 2001 32
8	Umweltschutzausgaben in Deutschland in Preisen von 1995 32
9	Umweltschutzinvestitionen in Deutschland in Preisen von 1995 33
10	Laufende Ausgaben für den Umweltschutz in Deutschland in Preisen von 1995 34
11	Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes in Bayern 37
12	Investitionsprogramm Abwasser der Münchener Stadtentwässerung 2003 – 2007 39
13	Branchenzugehörigkeit der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt 54
14	Struktur der Umweltschutzmarkt-Dienstleistungsunternehmen 55
15	Markteintrittszeitpunkt der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt in der Region München 56
16	Umsatzverteilung nach Absatzregionen 59
17	Umsatzverteilung nach Umweltschutzbereichen 63
18	Umweltinnovationen und Wettbewerbsfähigkeit: Interviewergebnisse 84
19	Beurteilung anderer Standorte durch die Münchner Umweltwirtschaft 146
20	Kooperation zur Weiterentwicklung oder Vermarktung des Angebots 150
21	Einschätzung der Nachfrageentwicklung im Umweltschutzbereich 2005 – 2010 151

Tabellenverzeichnis

	Seite
1	Ausgaben für Pollution Management in der EU-15 nach Umweltbereichen 1999 26
2	Marktvolumen für Umwelttechnik und Anpassungskosten der neuen EU-Mitgliedsländer/Beitrittskandidaten an den Acquis Communautaire 29
3	Investitionen insgesamt und für den Umweltschutz in Unternehmen des Produzierenden Gewerbes 35
4	Die Nachfrage nach Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien 36
5	Baumaßnahmen der Münchner Stadtentwässerung 38
6	Ausgewählte Investitionen der Stadtwerke München in Mill. € 42
7	Befragungsdesign 2003 im Vergleich zu 1995 45
8	Vergleich der Strukturdaten 2003 und 1995 46
9	Vergleich der Umfrageergebnisse für die Umweltwirtschaft in der gesamten Region München, in der Stadt München und im Umland 46
10	Fördermittel, Investitionen und Arbeitsplätze des Energiesparprogramms der Landeshauptstadt München in 2003 50
11	Beschäftigungseffekte durch das Förderprogramm Energieeinsparung 1999 – 2003 51
12	Branchenzugehörigkeit der Berichtskreisbetriebe in der Region München 2004 53
13	Durchschnittswerte für Beschäftigte, Umsatz, Auslandsumsatz und FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit vom Markteintrittszeitpunkt 57
14	Umsatzverteilung nach Absatzregionen differenziert nach Anbietern aus der Stadt München und dem Umland 60
15	Regionale Herkunft der wichtigsten Zulieferer der Umweltwirtschaft 61
16	Umsatzverteilung nach Umweltbereichen in der Region München, Stadt München und Münchner Umland (in %) 64
17	Umsatzverteilung nach Absatzregionen 2003 und 1994 im Vergleich 66
18	Umsatzverteilung nach Umweltbereichen 2003 und 1994 im Vergleich 67
19	Umsatzverteilung nach Kundengruppen 2003 und 1994 im Vergleich 68
20	Anzahl der Interviews, Expertengespräche und Veranstaltungen zur Identifizierung des Umweltinnovationspotenzials in der Region München 83
21	Eignung von Projekten zur energetischen Nutzung von Biomasse 97
22	Life Science 2001 im internationalen Vergleich 136
23	Entwicklung der Münchner Biotechnologiefirmen 2001 – 2003 137
24	Vergleich der Größenordnungen von Umweltwirtschaft und Biotechnologie in München 2003 137
25	Herkunft der stärksten Konkurrenten der Berichtskreisbetriebe 147
26	Wettbewerbsvorteile der Konkurrenten der Berichtskreisbetriebe 148
27	Entwicklung umwelttechnischer Innovationen in jüngster Zeit 149
28	Beurteilung anderer Standorte durch die Münchner Umweltwirtschaft 152
29	Maßnahmen zur Förderung der Umweltwirtschaft durch die öffentliche Hand ? 153

Übersichtenverzeichnis

		Seite
1	Vergleich verschiedener Hochrechnungen in Umweltmarktstudien	48
2	Beschäftigte in der Umweltwirtschaft der Region München 2003 insgesamt	52
3	Einflussfaktoren auf die Innovationstätigkeit	73
4	Wirkungsschwerpunkte der Beschleunigungspotenziale nach Phasen des Innovationsprozesses	76
5	Übersicht über die Folgen von Umweltinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in der Region München	85
6	Übersicht über die Folgen von Umweltinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im Bereich Integrierter Produktpolitik (IPP), Brennstoffzellentechnologie und Dienstleistungen in der Region München	86

Zielsetzung der Untersuchung

Der Markt für Waren und Dienstleistungen, die dem Umweltschutz dienen, kurz Umweltschutzmarkt genannt, gilt seit langem als Wachstumsbranche der deutschen Wirtschaft. Ein relativ hoher staatlicher Einfluss macht die Umweltwirtschaft in Verbindung mit ihrer Entwicklungsdynamik zu einem attraktiven Objekt der regionalen Wirtschaftspolitik. Dabei ist in vielen Fällen die Hoffnung auf eine Verbindung von umweltpolitischen und beschäftigungspolitischen Zielsetzungen gerichtet. Gerade auf der regionalen Ebene ist es für die politischen Entscheidungsträger daher von Interesse, welche Bedeutung die Umweltwirtschaft ihres Landes bzw. ihrer Region im Vergleich zu anderen Ländern oder Regionen hat.

Für die Region München (Planungsregion 14) wurde zuletzt auf Basis von Daten für 1994, die das ifo Institut erhoben hat, eine Bestandsaufnahme der regionalen Umweltwirtschaft durchgeführt. Zwar werden inzwischen zeitnahe Statistiken über die „Waren und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ vom Statistischen Bundesamt und den Landesämtern erhoben. Diese Erhebung beschränkt sich aber auf additive Technologien und Verfahren, und bildet damit nur einen Teil des gesamten Angebotspektrums ab. Aufgrund der eingeschränkten Informationen, insbesondere auf der regionalen Ebene, bot es sich daher an, wieder eine Primärerhebung bei den Anbietern von Umweltschutzgütern und -dienstleistungen in der Planungsregion 14 (Landeshauptstadt München und die Landkreise Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, Landsberg am Lech, München und Starnberg) durchzuführen. Um beide Marktseiten abzubilden, wird daneben auch die Entwicklung der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt im europäischen Rahmen, auf bundesdeutscher und Landesebene sowie auf der regionalen Ebene der Planungsregion 14 dargestellt. Weitere Untersuchungsgegenstände dieser Studie sind die Umweltschutzleistungen des Handwerks, der Bereich der Naturkost und Biolebensmittel, die Innovationstätigkeit der Münchner Umweltwirtschaft sowie ihre wissenschaftlich-technische Infrastruktur und die sogenannte „weiße“ Biotechnologie.

Struktur und Entwicklung der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt

Für den globalen Umweltschutzmarkt gibt es verschiedene Schätzungen. Eine der vorsichtigeren taxiert sein Marktvolumen auf 326 Mrd. € in 1998, wovon 41% auf Nordamerika entfallen und 32% auf die Länder der Europäischen Union (EU-15). Drittwichtigster Markt ist danach der japanische mit 19% Weltmarktanteil. Für das Jahr 2010 wird ein Marktvolumen von 439 Mrd. € erwartet. Davon werden 34% auf Nordamerika, 27% auf die EU-15 und 16% auf Japan entfallen. Für die genannten Regionen wird das jährliche Wachstum des Umweltschutzmarktes im Durchschnitt auf 1% geschätzt. Hohe jahresdurchschnittliche Zuwächse hätten danach China mit 12%, der südostasiatische Raum mit 14%, die mittel- und osteuropäischen Staaten mit 10%, Südamerika mit 9% und der Nahe Osten mit 8% zu verzeichnen.

Die aktuellste Untersuchung des Umweltschutzmarktes auf der europäischen Ebene wurde in den Jahren 2001/2002 in Zusammenarbeit von ECOTEC und ifo Institut für die Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, erstellt. Insgesamt hatte der Umweltschutzmarkt in den Ländern der EU-15 nach dieser Studie ein Volumen von 183 Mrd. € entsprechend 2,3% des Bruttoinlandsprodukts der EU-15. Der Umweltschutzmarkt in der Bundesrepublik umfasst mit Ausgaben von 57 Mrd. € fast ein Drittel (31%) des Gesamtmarktes in der EU-15. Die nächstgrößten Umweltschutzmärkte sind die Frankreichs (21%), Großbritanniens (13%), Italiens (9%), der Niederlande und Österreichs (jeweils 5%). Für 13 neue EU-Mitgliedsländer bzw. Beitrittskandidaten (untersucht wurden die neuen Mitgliedstaaten sowie Rumänien, Bulgarien und die Türkei) hatte der Umweltschutzmarkt im Jahr 1999 ein Volumen von 10,3 Mrd. €. Das entsprach einem durchschnittlichen Anteil von 1,9% am Bruttoinlandsprodukt der betrachteten Länder. Besonders beachtlich waren dort die Wachstumsraten des Umweltschutzmarktes von rund 10% pro Jahr.

Die Umweltschutzausgaben in der Bundesrepublik Deutschland sind seit Mitte der 90er Jahre leicht rückläufig. Inklusive der privatisierten öffentlichen Unternehmen, bei denen Ausgabensteigerungen festzustellen waren, sanken die gesamten Umweltschutzausgaben von 34,6 Mrd. € in 1994 auf 30,1 Mrd. € in 2000 (jeweils zu konstanten Preisen von 1995). Dabei wurde der Rückgang der staatlichen Umweltschutzausgaben von knapp 15 Mrd. € in 1994 auf 9,2 Mrd. € in 2000 (zu konstanten Preisen), also um 5,8 Mrd. €, durch einen Anstieg der Umweltschutzausgaben der privatisierten öffentlichen Unternehmen um über 5 Mrd. € (von 10,4 Mrd. € auf 15,5 Mrd. €) annähernd kompensiert. Die weiteren Ausgabensenkungen erklären sich durch den Rückgang beim Produzierenden Gewerbe um fast 4 Mrd. €. Ihre Ursache liegt unter anderem auch an einer statistischen Untererfassung der Investitionen in integrierte Verfahren sowie der Ausgaben der privatisierten öffentlichen Unternehmen. Außerdem wirken sich die abklingenden Sondereffekte der deutschen Vereinigung sowie ein sich der Sättigungsgrenze nähernder umwelttechnischer Kapitalstock dämpfend auf die Nachfrage nach Umweltschutzgütern aus.

Schätzungen über die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, die in der amtlichen Statistik gleichfalls nicht erfasst sind, ergeben eine Gesamtnachfrage von 8 Mrd. € in 2003. Zusammen mit Investitionen und laufenden Ausgaben für den Umweltschutz in Höhe von rund 35 Mrd. € und einer Auslandsnachfrage von rund 20% des Gesamtmarktes kommt man damit insgesamt auf ein im Inland wirksames Nachfragevolumen in der Größenordnung von 55 Mrd. €. Hierbei ist die Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten noch nicht berücksichtigt.

Informationen über die regionale Nachfrage in der Planungsregion 14 beziehen sich in erster Linie auf die umweltschutzrelevanten Ausgaben städtischer Referate, Dienststellen und Betriebe. Die Umweltschutzausgaben der Landkreise sowie des Produzierenden Gewerbes sind auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte nicht verfügbar. Insgesamt summieren sich die zurechenbaren Umweltschutzausgaben der städtischen Referate und Dienststellen (ohne Stadtwerke München) auf ca. 115 Mill. € in 2003 - davon sind ca. 50 Mill. € Investitionen und ca. 65 Mill. € laufende Ausgaben.

Struktur und Wettbewerbssituation der Umweltwirtschaft in der Region München

Zur Gewinnung von Strukturdaten über die Umweltwirtschaft in der Region München wurden in einer schriftlichen Befragung 409 Adressen einschlägiger Anbieter angeschrieben. Nach drei Befragungswellen im Juni, August und Oktober 2004 wurde ein Rücklauf von 178 Fragebögen erreicht, was einer Rücklaufquote von 43,5% entspricht. Damit wurde die außerordentlich hohe Rücklaufquote von 44,9% der Vorgängerstudie für München fast wieder erreicht. Die Umfrageergebnisse sind in folgender Tabelle I der Ergebnissen der Vorgängerstudie gegenübergestellt. Von den 178 antwortenden Betrieben bezeichneten sich 143 (80%) als der Umweltwirtschaft zugehörig, 28 Betriebe gaben an, noch nie auf dem Umweltschutzmarkt tätig gewesen zu sein und 8 Betriebe hatten sich wieder aus dem Umweltschutzmarkt zurückgezogen. Die 143 Berichtskreisbetriebe hatten insgesamt 6.650 Beschäftigte und 3.890 Beschäftigte in der Umweltschutzgüterproduktion. Der gesamte erzielte Umsatz belief sich im Berichtskreis für 2003 auf 1,2 Mrd. €, der mit Umweltschutzgütern erzielte Umsatz auf 642 Mill. €. Der Umweltumsatz im Berichtskreis nahm demnach gegenüber 1994 um über 70% zu. 313 Mill. € davon wurden von 62 Betrieben in der Stadt erzielt und 329 Mill. € von 81 Betrieben im Umland. Das bedeutet, dass die Durchschnittszahl der Umweltschutzbeschäftigten je Betrieb in der Gesamtregion bei 27 liegt; in der Stadt bei 34 und im Umland bei 22. Der Durchschnittsumsatz pro Betrieb lag in der Gesamtregion bei 4,5 Mill. €, in der Stadt bei 5 Mill. € und im Umland bei 4 Mill. €.

Tabelle I Vergleich der Strukturdaten 2003 und 1994

	2003	1994
Beschäftigte insgesamt	6 650	15 996
Beschäftigte Umweltwirtschaft	3 890	3 015
Umsatz insgesamt	1,2 Mrd. €	1,5 Mrd. €
Umsatz Umweltwirtschaft	642 Mill. €	387 Mill. €
Auslandsumsatz insgesamt	174 Mill. €	198 Mill. €
Auslandsumsatz Umwelt	139 Mill. €	67 Mill. €
d.h. Exportquote Umwelt	22 %	18 %
FuE-Aufwendungen insgesamt	16,1 Mill. €	40 Mill. €
FuE-Aufwendungen Umwelt	10,5 Mill. €	18 Mill. €

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts 2004

Die Betriebe in der Stadt waren demnach im Durchschnitt größer als im Umland. Dafür war der Umsatz pro Beschäftigten in der Umweltgüterproduktion im Umland mit 184.000 € höher als in der Stadt mit 149.000 €; für die Gesamtregion lag der Pro-Kopf-Umsatz bei 165.000 €.

Der Auslandsumsatz mit Umweltschutzgütern der Berichtskreisbetriebe betrug 139 Mill. €. Die Exportquote im Bereich der Umweltschutzgüter ist damit gegenüber 18% in 1994 auf 22% in 2003 gestiegen. Der Großteil der umweltrelevanten Exporte von annähernd 85 Mill. € wurde von Betrieben aus der Stadt München erzielt, rund 55 Mill. € im Umland. Damit lag die Exportquote mit Umweltschutzgütern in der Stadt bei 27%, im Umland dagegen nur bei 17%. Soweit Forschung und Entwicklung betrieben wurde, geschah dies überwiegend im Bereich des Umweltschutzangebotes; von insgesamt 16,1 Mill. € FuE-Aufwendungen waren 10,5 umweltrelevant. Allerdings ist hier gegenüber 1994 ein Rückgang um fast die Hälfte zu verzeichnen. Der Anteil der umweltbezogenen FuE-Aufwendungen am Umsatz mit Umweltschutzgütern sank von 2% in 1994 auf 1,2% in 2003.

Eine Hochrechnung der Befragungsergebnisse ergibt unter Einbeziehung der in der Umfrage nicht berücksichtigten Beschäftigungseffekte im Handwerk sowie der Beschäftigten beim Münchner Abfallwirtschaftsbetrieb und bei der Münchner

Tabelle II Hochrechnungsergebnisse für 2003

⇒ Hochrechnung der Umfrageergebnisse:	
▪ Beschäftigte in der Grundgesamtheit	5. 768 Beschäftigte
▪ Gesamtumsatz mit Umweltschutzgütern	885 Mill. €
⇒ Umweltschutzinduzierte Beschäftigungseffekte im Handwerk:	
▪ Programm Energieeinsparung der Landeshauptstadt München (Wärmedämmung, Passivhäuser, Fernwärme, Solarthermie)	160 Beschäftigte
▪ Brennwerttechnik und Heizkesselerneuerung	140 Beschäftigte
▪ Photovoltaik	240 Beschäftigte
▪ Handwerk in der Region München insgesamt:	540 Beschäftigte
⇒ Münchner Abfallwirtschaftsbetrieb:	1.321 Beschäftigte
	206 Mill. € Umsatz
⇒ Münchner Stadtentwässerung	853 Beschäftigte
	223 Mill. €
⇒ Abwasser-/Abfallbeseitigung in den Landkreisen	515 Beschäftigte
⇒ Summe aus allen Bereichen: (Umfrage, Handwerk, Abfallwirtschaftsbetrieb, Münchner Stadtentwässerung)	
⇒ 9.000 Arbeitsplätze in der Umweltwirtschaft der Region München	
⇒ rund 1,3 Mrd. € mit Umweltschutzgütern erzielter Umsatz	

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts

Stadtentwässerung sowie in der Abwasserbeseitigung in den Landkreisen sowie deren Abfallbeseitigung für das Jahr 2003 rund 9.000 Umweltschutzbeschäftigte in der Region München und einen mit Umweltschutzgütern erzielten Umsatz von rund 1,3 Mrd. € (Vgl. Tab. II).

Fast 78% der Umweltschutzfirmen in der Region München sind Dienstleistungsunternehmen, nur 12% Industriebetriebe. Knapp ein Viertel des Umsatzes mit Umweltschutzgütern (24,9%) wurde von den Firmen aus der Region München selbst erzielt, weitere 22,8% innerhalb Bayerns mit Ausnahme der Region München. Das sonstige Bundesgebiet ist mit 35,9% Umsatzanteil der bedeutsamste Absatzmarkt, unter den Auslandsmärkten sticht Westeuropa mit 10,4% hervor. Danach folgt schon China mit 3,3% Umsatzanteil; auf die neuen EU-Mitgliedsländer entfallen 1,0% Umsatzanteil und auf das sonstige Osteuropa 1,3%. In den USA wurden nur 0,07%, in Japan 0,03% und im sonstigen Ausland 0,15% des Umsatzes mit Umweltschutzgütern erzielt. Die Zulieferer der Münchner Umweltwirtschaft kommen überwiegend aus der Region selbst oder aus dem restlichen Bayern. Das Marktsegment Abfallwirtschaft/Recycling ist mit einem Anteil von 38,4% (ohne Abfallwirtschaftsbetrieb) am Umsatz mit Umweltschutzgütern mit Abstand der bedeutendste Angebotsbereich, gefolgt von der Abwasserbeseitigung mit 16,3% Umsatzanteil. An dritter Stelle folgt bereits der Bereich der umweltfreundlichen Produkte mit 11,4% Umsatzanteil, danach die Altlastensanierung mit 9,8%. Weitere bedeutsame Angebotsbereiche sind Erneuerbare Energien mit 6,8%, Sekundärrohstoffe mit 6,5% sowie Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft mit 2,7% Umsatzanteil.

Im Vergleich zur Vorgängerstudie nahm die Bedeutung des regionalen Absatzmarktes relativ zu, gleichzeitig aber auch die der Märkte Osteuropas und Chinas. Die Anteile der inländischen und westeuropäischen Märkte stagnieren. Unter den einzelnen Umweltbereichen wuchs vor allem das Segment Abfallwirtschaft/ Recycling/Sekundärrohstoffe. Das Segment Erneuerbare Energien/Rationelle Energieverwendung/Energieeinsparung hatte dagegen deutliche Einbußen bei den Umsatzanteilen zu verzeichnen. Dies lässt auf eine Standortverlagerung der entsprechenden Anbieter von der Landeshauptstadt in das Umland sowie in andere Regionen und Bundesländer schließen. Der Bereich Abfallwirtschaft/ Recycling/ Sekundärrohstoffe ist dagegen durch zunehmende Auftragsvolumina im Gefolge des Kreislaufwirtschaftsgesetzes von 1996 und der davon abgeleiteten Durchführungsverordnungen und Landesgesetze gekennzeichnet.

Innovationstätigkeit der Umweltwirtschaft in der Region München

In der vorliegenden Untersuchung wurde anhand von Literaturanalysen, Expertengesprächen sowie Interviews mit Unternehmen dargestellt, dass für die Region München vielfältige umweltrelevante Innovationspotenziale bestehen. Diese sind auch von Bedeutung für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und der Beschäftigungssituation der Region.

Als besonders innovativ konnten die Bereiche der erneuerbaren Energien, des integrierten Umweltschutzes, der Brennstoffzellentechnologie und Teile des Dienstleistungssektors identifiziert werden.

Im Bereich der erneuerbaren Energien wurden in der Photovoltaikindustrie, der Geothermie und der Biomassennutzung besondere Umweltinnovationen vorgefunden. Im Hinblick auf Beschäftigungseffekte konnte allerdings nur die Photovoltaik einen positiven Beitrag liefern.

Im integrierten Umweltschutz, der anhand des Beispiels des Fahrzeugbaus untersucht wurde, war bemerkenswert, dass die Entwicklung von Produkten mit integriertem Umweltschutzcharakter häufig nur zur Sicherung von Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und der Region führten. Hingegen brachte die Entwicklung gänzlich neuer Technologien (alternativer Antriebsprozesse) klare Wettbewerbsvorteile mit sich, die sich auch in einer erhöhten Exportquote niederschlugen.

Das dynamischste Wachstum wurde im Sektor der Brennstoffzellentechnologie vorgefunden. Sehr kleine Betriebe entwickelten Umweltinnovationen, mit denen sie großenteils in Europa Marktführer sind oder werden können. Von der Serienproduktion dieser Brennstoffzellensysteme werden positive Beschäftigungseffekte erwartet. Allein in zwei Firmen wird mit einem Zuwachs von insgesamt ca. 100 Mitarbeitern gerechnet, von denen 80 in der Region München beschäftigt sein werden.

Im Bereich der Dienstleistungen gilt insbesondere der Handel mit ökologischen Lebensmitteln als Wachstumsbranche in der Region München, die auch Arbeitsplätze schafft. Zudem haben in München zahlreiche Finanzinstitute ihren Hauptsitz, die sich zum Thema Nachhaltige Entwicklung engagieren und miteinander kooperieren. Im Recycling- und Abfallbereich wurden sowohl kleinere Umweltinnovationen bei klassischen Entsorgern als auch gänzlich neue Verfahren beispielsweise zum PET-Recycling beobachtet. In zwei Fällen konnten jeweils 20 neue Arbeitsplätze durch die Umweltinnovationen geschaffen werden.

Biotechnologie für den Umweltschutz

Der Umweltschutzsektor wird zunehmend in Zusammenhang mit dem Bereich „Life Science“ gesehen. Die Einsatzmöglichkeiten der Biotechnologie für Umweltschutzzwecke fallen in den Bereich der sogenannten „weißen“ (früher auch „grau“ genannten) Biotechnologie für industrielle Anwendungen, v.a. im Bereich ressourcensparender Maßnahmen. Im produzierenden Gewerbe hat die Biotechnologie Potenziale für einen vorsorgenden, produktionsintegrierten Umweltschutz, der durch einen schonenden Umgang mit den stofflichen und energetischen Ressourcen, durch eine Verminderung der Emissionen und durch biologisch abbaubare Abfälle und Produkte charakterisiert ist. Insgesamt spielt die weiße Biotechnologie

in der Bundesrepublik noch eine untergeordnete Rolle. Nach einer Marktstudie von Ernst & Young waren bundesweit nur 6% aller Anwendungsgebiete der Biotechnologie aus dem Bereich Umwelt/Industrie, weitere 11% aus dem Agrarbereich und der Großteil von 83% aus dem Pharma-Bereich. Für die Stadt München waren im Jahr 2001 genau 100 Biotechnologiefirmen identifizierbar; die Landeshauptstadt hatte damit einen Anteil von 5% an allen europäischen und 27% an allen deutschen Biotechnologiefirmen, woran ein eindeutiger Schwerpunkt zu erkennen ist. Bei den Beschäftigten wies München mit 2 250 Arbeitsplätzen einen Anteil von 2,6% europaweit und 15,6% bundesweit aus. Noch niedriger waren allerdings die Umsatzanteile von 0,8% bzw. 10,8%. Firmen der weißen Biotechnologie im Raum München lassen sich jedoch an einer Hand abzählen. Obwohl die wissenschaftlich-technische Infrastruktur dieses Bereichs in München als hervorragend eingeschätzt wird, müssten die verschiedenen Akteure der weißen Biotechnologie (Hochschulinstitute, Wirtschaftsverbände, Unternehmen) nach Ansicht der Interviewpartner noch besser vernetzt werden.

Strategische Ansätze zur Förderung der Umweltwirtschaft in der Region München

Eine Wachstumsstrategie ist für die Umweltwirtschaft aus Sicht der Gutachter nicht anzuraten, sondern eher eine Strategie der Bestandspflege. Deren Erfolg hängt nicht zuletzt vom vorherrschenden umweltpolitischen Klima ab, das nach Angaben vieler Betriebe in der Stadt München sehr gut ist. Bei den Arbeitsplätzen in der Umweltwirtschaft ist für die kommenden Jahre in der Region allenfalls ein leichter Zuwachs zu erwarten.

Die Entwicklungshemmnisse für die Umweltwirtschaft in der Region München liegen gemäß den Umfrageergebnissen vor allem bei den Kosten für Gewerbeflächen, der Vergabep Praxis bei öffentlichen Aufträgen, der Dauer von Genehmigungsverfahren, den Löhnen bzw. Lohnnebenkosten und der Steuerbelastungen sowie bei der Eigen- und Fremdkapitalbildung. Hinsichtlich der drei letztgenannten Punkte besteht kaum kommunaler Handlungsspielraum. Löhne und Lohnnebenkosten werden von den Tarifpartnern, die Steuerbelastung von Bund und Ländern maßgeblich beeinflusst. Einziger Hebel der Kommune wären hier die Hebesätze der Gewerbesteuer, wobei fraglich ist, ob deren Senkung zu einer Gesamtentlastung der Kostensituation maßgeblich beitragen könnte. Die Möglichkeiten der Eigen- und Fremdkapitalbildung hängen vom Verhalten privater Investoren und der Geschäftsbanken ab und entziehen sich damit auch kommunalen Einflüssen. Als Ansatzpunkte für Förderstrategien bleiben also nur die drei erstgenannten Entwicklungshemmnisse. Die Vergabep Praxis der Kommune bei öffentlichen Aufträgen unterliegt europäischen Vergaberichtlinien und kann daher kaum zur gezielten Förderung von Unternehmen aus der Region eingesetzt werden. Lediglich bei den Kosten für Gewerbeflächen und der Dauer von Genehmigungsverfahren wären somit Verbesserungsmöglichkeiten bei den kommunalen Dienststellen zu überprüfen.

Möglichkeiten zur aktiven Unterstützung der Umweltwirtschaft in der Region München bieten sich nach den Umfrageergebnissen v.a. im Bereich Unterstützung beim Marketing / Förderung von Messeaktivitäten / Bündelung der Absatzförderung. Hier bietet sich ein Ansatzpunkt für die Kommune, die Betriebe der Umweltwirtschaft gerade in Hinblick auf neue Auslandsmärkte zu unterstützen und die verschiedenen Aktivitäten zu koordinieren und bündeln, z.B. in Form von Gemeinschaftsständen der Münchner Umweltfirmen auf internationalen Messen. Dabei sollte erwogen werden, ob dies im Rahmen der Etablierung eines „Netzwerkes Umweltwirtschaft“, das in der schriftlichen Umfrage deutlich befürwortet wurde, möglich ist. Für ein solches Netzwerk wäre ein Koordinator erforderlich, der aktiv auf die Unternehmen zugeht, ihre Problemlage eruiert und Lösungsmöglichkeiten entwickelt.

Leitprojekte für die Umweltwirtschaft in der Region München und „Leuchttürme“ für den Umweltstandort

Von hoher Bedeutung für die Außenwirkung des Umweltstandorts München und die Anziehungskraft der Region für Unternehmen der Umweltwirtschaft sind Leitprojekte und „Leuchttürme“, durch die die Kompetenz der Region im Umweltbereich demonstriert und die Stärken des Wirtschaftsraums herausgearbeitet werden. Thematisch können sie zu folgenden vier Rubriken zusammengefasst werden:

- Preise, Auszeichnungen, Messen
- Regionale Kreisläufe, nachhaltige Landwirtschaft und Bio-Lebensmittel
- Mobilität und Umwelt
- Leitprojekte „SolarREGion München“

Preise, Auszeichnungen, Messen

Diese Leitprojekte beziehen sich auf die Außenwirkung der Umweltwirtschaft in der Region München. Zu nennen sind im einzelnen:

- Der Umweltpreis der Landeshauptstadt München
- „ÖKOPROFIT“: Ein Kooperationsprojekt zwischen Kommune und Betrieben zur Förderung des betrieblichen Umweltschutzes.
- Messe-Schwerpunkt im Umweltschutz: Die Fachmesse IFAT als weltweite Leitmesse für Wasser, Abwasser, Abfall und Recycling, die neue Spezialmesse „Acqua Alta“ für Hochwasser- und Katastrophenschutz sowie die Solartechnologie als Schwerpunktthema der BAU 2005 in München.

Regionale Kreisläufe, nachhaltige Landwirtschaft und Bio-Lebensmittel

- Vermarktung regionaler landwirtschaftlicher Produkte durch das Erzeuger-Netzwerk „UNSER LAND“: Förderung nachhaltiger Landwirtschaft und umweltschonender regionaler Kreisläufe.
- Die basic AG: Ein Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels, das bundesweit Bio-Supermärkte für Produkte aus ausschließlich kontrolliert-biologischer Herstellung betreibt.
- Hofpfisterei: Die Großbäckerei kann auf 20 Jahre ökologische Produktionsumstellung zurückblicken und trägt zu einer nachhaltigen Landwirtschaft in der Region München bei.
- Ökologischer Landbau: Die Stadtwerke München fördern das größte zusammenhängende Öko-Anbaugebiet Deutschlands in den Trinkwassergewinnungsgebieten der Stadt München.
- München als größter Biobauer Bayerns: Mit sechs ökologisch bewirtschafteten städtischen Gütern ist die Landeshauptstadt der größte Öko-Bauer Bayerns.

Mobilität und Umwelt

- Integrierte Produktpolitik im Fahrzeugbau: Wasserlösliche Lacke und Recycling-Design bei BMW, der verbrauchsarme D20 Common Rail Dieselmotor von MAN, die Entwicklung eines ölfreien Kompressors bei Knorr-Bremse und das Downsizing von Duplexketten zu leichteren Simplexketten bei der Firma iwis ketten.
- Alternative Antriebssysteme: Über 1.000 Erdgasbusse von MAN befinden sich bereits in Betrieb. Des weiteren ist die Entwicklung des Wasserstoffantriebs bei BMW sowie eines brennstoffzellengetriebenen Gabelstaplers durch die Firma Proton Motor hervorzuheben.

Leitprojekte „SolarREGion München“ (Solar- u. REGenerierbare Energie)

- Die weltweit größte Photovoltaik-Auf-Dach-Anlage auf der Neuen Messe
- 70 Solaranlagen auf städtischen Gebäuden.
- Bürgerbeteiligungsprojekte für den Ausbau der Solarenergie.
- Weltweit größte Lärmschutzwand aus Solarmodulen an der A 92 bei Freising.
- Geothermische Strom- und Wärmeerzeugung in Unterhaching.
- Erste Groß-Biogasanlage Deutschlands bei Freising in Planung.
- Eine Vielzahl laufender bzw. geplanter kleinerer Maßnahmen zur Biomassenutzung in den landwirtschaftlichen Betrieben der Landeshauptstadt München und im Münchner Zoo.

1. Einleitung und definitorische Abgrenzungen

1.1 Zum Begriff „Umweltwirtschaft“

Der Markt für Waren und Dienstleistungen, die dem Umweltschutz dienen, kurz Umweltschutzmarkt genannt, gilt seit langem als Wachstumsbranche der deutschen Wirtschaft. Ein relativ hoher staatlicher Einfluss macht die Umweltwirtschaft in Verbindung mit ihrer Entwicklungsdynamik zu einem attraktiven Objekt der regionalen Wirtschaftspolitik. Dabei ist in vielen Fällen die Hoffnung auf eine Verbindung von umweltpolitischen und beschäftigungspolitischen Zielsetzungen gerichtet. Gerade auf der regionalen Ebene ist es für die politischen Entscheidungsträger daher von Interesse, welche Bedeutung die Umweltwirtschaft ihres Landes bzw. ihrer Region im Vergleich zu anderen Ländern oder Regionen hat.

Zur Definition und Abgrenzung der Umweltwirtschaft bietet es sich an, sich an den Definitionen von OECD/Eurostat zu orientieren, die dazu dienen, eine Methodologie für die Sammlung von Daten über die Umweltwirtschaft zu entwickeln. Im "OECD/ Eurostat Manual for Data Collection and Analysis in the Environmental Goods and Services Industry" (OECD/Eurostat 1999) wird folgende Definition verwendet:

Danach umfaßt die Umweltindustrie die Produktion von Waren und Dienstleistungen, die der Messung, Vermeidung, Begrenzung, Minimierung oder Korrektur von Umweltschäden an Gewässern, Luft und Boden oder Problemen im Zusammenhang mit Abfall, Lärm und Ökosystemen dienen. Sie schließt saubere Technologien, Produkte und Dienstleistungen, die Umweltrisiken vermindern und Verschmutzung sowie Ressourcenverbrauch minimieren, mit ein.

In Übereinstimmung mit diesen Richtlinien kann die Umweltwirtschaft in drei Hauptkategorien unterteilt werden: „Verschmutzungskontrolle“ ("pollution management"), „Saubere Technologien und Produkte“ ("cleaner technologies and products") und „Ressourcenmanagement“ ("resources management") group. Die Gruppe "Verschmutzungskontrolle" umfasst Waren und Dienstleistungen, die eindeutig einem Umweltschutzzweck dienen und leicht identifizierbar sind. Die Gruppe der „Sauberen Technologien und Produkte“ umfasst Waren und Dienstleistungen, die kontinuierlich Umwelteinwirkungen reduzieren oder eliminieren, die aber in den meisten Fällen für einen anderen Zweck als den Umweltschutz angeboten werden. Die Gruppe „Ressourcenmanagement“ schließlich besteht aus Waren und Dienstleistungen, die dem Erhalt der natürlichen Ressourcen dienen.

Saubere Technologien unterscheiden sich von herkömmlichen nachgeschalteten Umwelttechnologien dadurch, dass die letzteren üblicherweise keine Effizienz- oder Produktivitätsgewinne mit sich bringen und daher für die Unternehmen reine Kosten darstellen. Im Gegensatz dazu verbessern saubere Technologien den Produktionsprozess und reduzieren die Umweltverschmutzung in allen Medien, statt sie nur von einem Umweltmedium zu einem anderen zu verlagern. Der Vorteil der sauberen Technologien liegt daher in der Reduktion von Produktionskosten im Gefolge verbesserter Prozesseffizienz. Der entscheidende Unterschied zwischen

nachgeschalteten Umwelttechnologien und sauberen Technologien ist, dass erstere fast immer additive Investitionen sind, wogegen die Investitionen in saubere Technologien üblicherweise bestehende Systeme oder Ausrüstungen ersetzen.

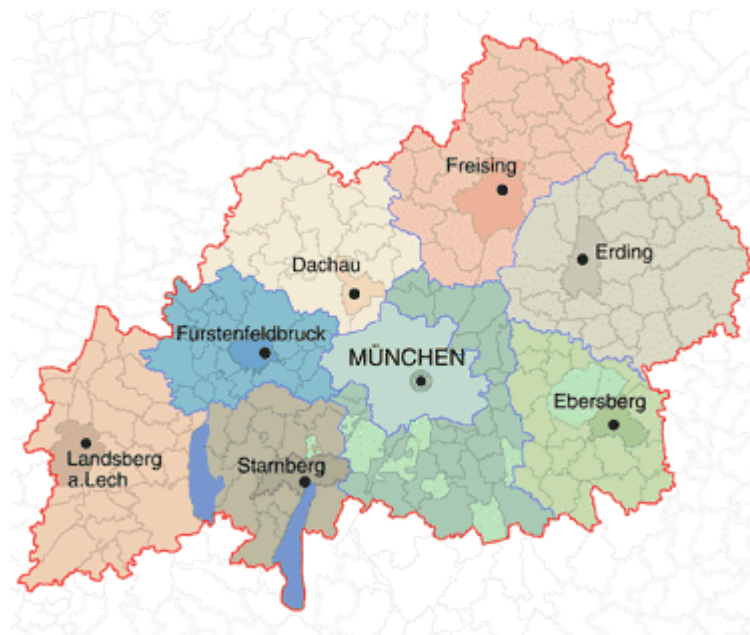
1.2 Zielsetzung der Untersuchung

Um die regionale Bedeutung der Umweltwirtschaft zu beurteilen, bieten sich verschiedene Indikatoren an, wie die Anzahl der in diesem Bereich tätigen Unternehmen, die Beschäftigten- und Umsatzzahlen sowie die Außenhandels- und Exporttätigkeit. Für die Region München (Planungsregion 14) wurde zuletzt auf Basis von Daten für 1994, die das ifo Institut erhoben hat, eine Bestandsaufnahme der regionalen Umweltwirtschaft durchgeführt.¹ Zwar werden inzwischen zeitnahe Statistiken über die „Waren und Dienstleistungen für den Umweltschutz“ vom Statistischen Bundesamt und den Landesämtern erhoben. Diese Erhebung beschränkt sich aber auf additive Technologien und Verfahren, und bildet damit nur einen Teil des gesamten Angebotsspektrums ab. So weist das Bayerische Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung für das Jahr 2001 einen Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen in Bayern von 2,1 Mrd. € nach 2,3 Mrd. € im Jahr 2000 aus. Der entsprechende Wert für die Bundesrepublik lag im Jahr 2000 bei 12,5 Mrd. €, in 2001 bei 13 Mrd. € und in 2002 bei 12,2 Mrd. €. Das ifo Institut ermittelte dagegen bereits für das Jahr 1998 aufgrund einer auf einer Unternehmensbefragung basierenden Hochrechnung einen bundesweiten Umsatz von umgerechnet 32,7 Mrd. €. Der Unterschied zwischen beiden Ergebnissen erklärt sich aus dem umfassenderen Untersuchungsansatz des ifo Instituts, der neben dem additiven Umweltschutz auch den prozess- und produktintegrierten Umweltschutz erfasst.

Aufgrund der eingeschränkten Informationen, insbesondere auf der regionalen Ebene, bot es sich daher an, wieder eine Primärerhebung bei den Anbietern von Umweltschutzgütern und –dienstleistungen in der Planungsregion 14 (Landeshauptstadt München u. die Landkreise Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, Landsberg am Lech, München und Starnberg, vgl. Abb. 1) durchzuführen. Diese Primärerhebung bildet den Kernbereich einer Untersuchung der Umweltwirtschaft. Als Adressengrundlage diente wie bei der letzten Befragung das Umweltfirmen-Informationssystem (UMFIS) der Industrie- und Handelskammern.

¹ Vgl. Franke, A., Wackerbauer, J. (1996) Entwicklungspotential Münchens im Bereich umwelttechnischer Produktionen und Dienstleistungen, Veröffentlichung des Referates für Arbeit und Wirtschaft, Heft Nr. 51, München.

Abbildung 1 Planungsregion München



Quelle: Regionaler Planungsverband München

Zu diesem Untersuchungsschritt zählt neben der Primärerhebung bei den Anbietern der entsprechenden Güter und ihrer Struktur- und Wettbewerbsanalyse auch die Darstellung der Entwicklung der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt im europäischen Rahmen, auf bundesdeutscher und Landesebene sowie auf der regionalen Ebene der Planungsregion 14. Die entsprechenden Daten wurden aus Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes, des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik sowie internationaler Organisationen bzw. Forschungs- und Beratungsinstitutionen gewonnen.

Neben Industrie- und Dienstleistungsunternehmen ist auch eine große Anzahl von Handwerksbetrieben im Umweltschutz tätig, z.B. im Bereich der Energie- oder Wassereinsparung und der erneuerbaren Energien. Fallstudien über die Umweltschutzleistungen im Handwerk wurden bereits für Hannover, Köln und Augsburg durchgeführt.² Erfahrungsgemäß ist aber die Rücklaufquote bei Primärerhebungen im Handwerk im Allgemeinen sehr gering. Daher wurden die umweltschutzinduzierten Beschäftigungseffekte im Handwerk mit Hilfe von Interviews mit der Handwerkskammer, den einschlägigen Innungen und sonstigen Experten aus dem Umfeld des Handwerksbereichs abgeschätzt.

² Vgl. Lemke, M., Wackerbauer, J. (2000) Handbuch der Umweltschutzwirtschaft, Oldenbourg Verlag, München, Wien.

Im Bereich der umweltfreundlichen Produkte stellt der Handel das Bindeglied zwischen Produzenten und Verbrauchern dar. Dies ist z.B. bei den Baumärkten zu erkennen, die i.d.R. ein Sortiment von Produkten mit Umweltgütesiegeln vorhalten. Allerdings zählt dieses Handelssortiment bereits zum üblichen Angebot, weshalb Baumärkte nicht zum Umweltschutzsektor zu zählen sind. Anders ist es im Fall des Lebensmittelhandels, wo neben dem einschlägigen Angebot der großen Handelsketten spezialisierte Bioläden anzutreffen sind, die ausschließlich Produkte aus ökologischem bzw. biologischem Anbau anbieten. Dieses Angebot an umweltfreundlichen Produkten wurde durch die Befragung von Herstellern, Großhändlern und Importeuren von Naturkostwaren bzw. Bio-Lebensmitteln in die Untersuchung einbezogen.

Ein weiterer Untersuchungsgegenstand ist die Innovationstätigkeit der Umweltwirtschaft in der Planungsregion 14. Das besondere Interesse an diesem Thema beruht darauf, dass die Umweltwirtschaft als besonders innovativ gilt. Gerade in der problemadäquaten Anwendung von Forschungsergebnissen und der interdisziplinären Kombination von Technologien wird eine spezifische Stärke der deutschen Umweltwirtschaft gesehen. Solange technische Neuerungen noch nicht die Phase der Diffusion erreicht haben, schlagen sie sich zwar kaum in konkreten Beschäftigtenzahlen nieder. Umso höher ist dagegen ihre Bedeutung für die Entwicklung zukunftsfähiger Güter und Verfahren und den zukünftigen technologischen Vorsprung auf dem Umweltschutzmarkt. Um die in der Region München vorhandenen umweltrelevanten Innovationspotenziale zu identifizieren, wurden Literaturanalysen vorgenommen und Interviews mit ausgewählten Unternehmen der Münchner Umweltwirtschaft sowie mit Experten aus dem Umfeld, z.B. von Technologietransferstellen, Hochschulinstituten, Forschungs- und Entwicklungsdienstleistern etc. durchgeführt. Dabei wurden Aussagen über die zu erwartenden Auswirkungen auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit und die Beschäftigungsauswirkungen von Innovationen in der Münchner Umweltwirtschaft hergeleitet. Gleichzeitig wurde das Zusammenwirken zwischen den Anbietern und den infrastrukturellen Einrichtungen, wie Hochschulen, Forschungs- und Ausbildungsinstitutionen, Technologietransferstellen sowie den einschlägigen Verbänden und Institutionen im Sinne einer Cluster-Analyse untersucht.

Ein weiterer Ansatzpunkt besteht in der Untersuchung der sogenannten „weißen“ Biotechnologie, also der Biotechnologie für industrielle Anwendungen, die vor allem mit Umweltentlastungen einhergehen. Die Einsatzmöglichkeiten der Biotechnologie für Umweltschutzzwecke wurden schon in früheren Umweltmarktstudien, z.B. für Niedersachsen, untersucht.³ Mit dem Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie IZB Martinsried-Freising verfügt die Region München über ein Kompetenzzentrum der roten und grünen Biotechnologie von internationalem Rang. Daher bietet es sich an, auch den weniger bekannten, aber hoch innovativen Bereich der weißen Biotechnologie im Rahmen einer Studie über die Umweltwirtschaft zu untersuchen.

³ Vgl. Wackerbauer, J. et al. (1990) Der Umweltschutzmarkt in Niedersachsen - eine Struktur- und Potentialanalyse, ifo Studien zur Umweltökonomie 14, München.

1.3 Inhalt der Untersuchung

Nach diesem ersten, einleitenden Abschnitt wird im folgenden, zweiten Kapitel die Nachfrage nach Umweltschutzgütern auf internationalen, nationalen und regionalen Märkten dargestellt. Es folgt das Kapitel 3 mit den Ergebnissen der schriftlichen Befragung und der Hochrechnung der ermittelten Beschäftigten- und Umsatzzahlen. Das Kapitel 4 befaßt sich mit der Innovationstätigkeit der Münchner Umweltwirtschaft, die mit Hilfe von Interviews untersucht wurde und mit der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur der Umweltwirtschaft in der Region München. In Kapitel 5 wird der Bereich der sogenannten „weißen“ Biotechnologie, also der Biotechnologie für Umweltschutzzwecke, auf seine Entwicklungspotenziale in der Region München hin untersucht. In Kapitel 6 wird die Wettbewerbs- und Konkurrenzsituation der Münchner Umweltwirtschaft, ihre Einschätzung der künftigen Marktentwicklung und Ansatzpunkte zur strategischen Förderung eingehender dargestellt, wobei wiederum auf Ergebnisse der schriftlichen Umfrage zurückgegriffen wird. Im abschließenden siebten Kapitel werden schließlich zentrale Leitprojekte und „Leuchttürme“ für die Umweltwirtschaft in der Region München herausgearbeitet.

2. Struktur und Entwicklung der Nachfrage auf dem Umweltschutzmarkt

2.1. Die Nachfrage auf internationalen Umweltschutzmärkten

2.1.1 Der globale Umweltschutzmarkt

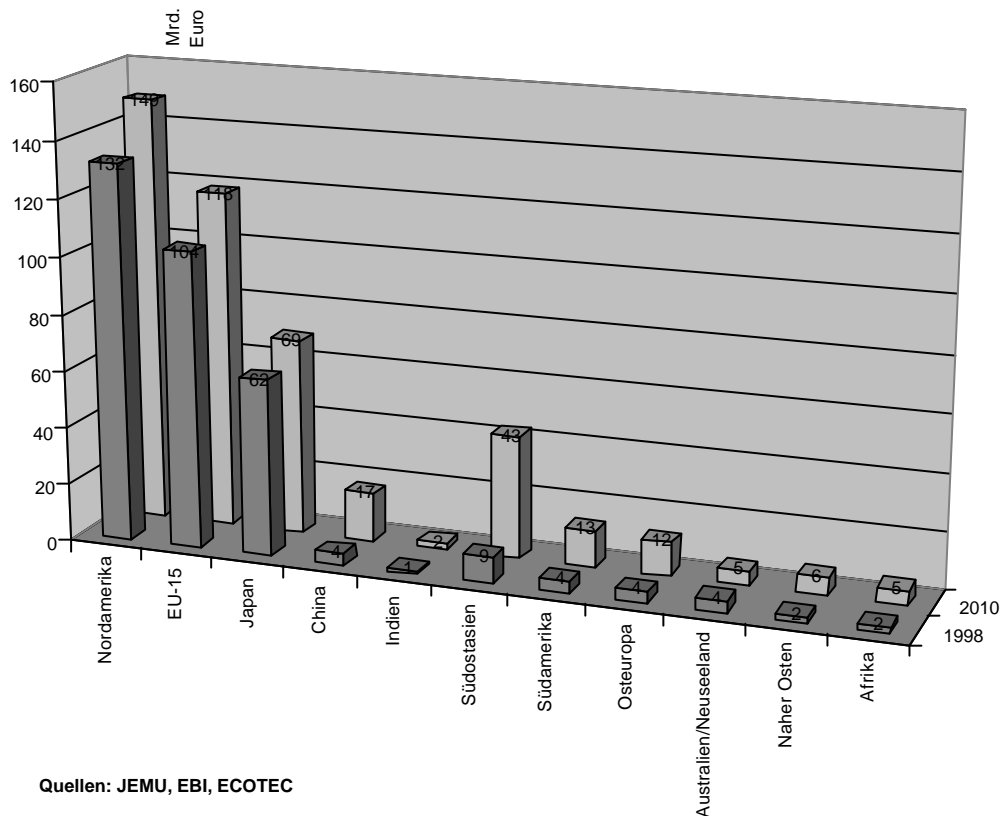
Für den globalen Umweltschutzmarkt gibt es verschiedene Schätzungen. Eine der vorsichtigeren taxiert sein Marktvolumen auf 326 Mrd. € in 1998, wovon 132 Mrd. € bzw. 41% auf Nordamerika entfallen und 104 Mrd. € bzw. 32% auf die Länder der Europäischen Union (EU-15). Drittwichtigster Markt ist danach der japanische mit einem Volumen von 62 Mrd. € bzw. 19%. (Vgl. Abb.2) Für das Jahr 2010 wird ein Marktvolumen von 439 Mrd. € erwartet. Davon werden 149 Mrd. € (34%) auf Nordamerika, 118 Mrd. € (27%) auf die EU-15 und 69 Mrd. € (16%) auf Japan entfallen. Für diese Regionen wird das jährliche Wachstum des Umweltschutzmarktes auf 1% geschätzt. Hohe Zuwächse hätten danach China (jahresdurchschnittlich 12%) auf 17 Mrd. €, der südostasiatische Raum mit 14% im Jahresdurchschnitt auf insgesamt 43 Mrd. €, die mittel- und osteuropäischen Staaten mit jahresdurchschnittlich 10% auf 12 Mrd. €, Südamerika mit 9% im Jahresdurchschnitt auf 13 Mrd. € und der Nahe Osten mit 8% auf 6 Mrd. € zu verzeichnen.

2.1.2 Der Umweltschutzmarkt in der Europäischen Union (EU-15)

Die aktuellste Untersuchung des Umweltschutzmarktes auf der europäischen Ebene wurde in den Jahren 2001/2002 in Zusammenarbeit von ECOTEC und ifo Institut für die Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, erstellt.⁴ Aufgabe der Studie war es, in Übereinstimmung mit der OECD/Eurostat-Klassifikation Daten über den Umweltschutzmarkt in den Ländern der Europäischen Union und in den Beitrittsstaaten zu sammeln. Die Untersuchungsdaten beziehen sich auf das Jahr 1999. Inhalt der Untersuchung war zwar eine Analyse der Umweltwirtschaft, da aber nur für einzelne Länder Daten für die Angebotsseite vorlagen, wurden die Umweltschutzausgaben der EU-Länder als Näherungsgröße verwendet. Die Ergebnisse dieser Studie geben damit das Nachfragevolumen wieder. Es wurden zwei Gruppen unterschieden: Pollution Management (Verschmutzungskontrolle und saubere Technologien) und Resources Management (Ressourcenmanagement). Erfasst wurden folgende Segmente des Umweltschutzmarktes:

⁴ Vgl. ECOTEC RESEARCH AND CONSULTING LTD. IN CO-OPERATION WITH IFO (2002) Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential, A Final Report to DG Environment, Birmingham.

Abbildung 2 Der globale Umweltschutzmarkt 1998 und 2010



Verschmutzungskontrolle:

- Luftreinhaltung
- Abwasserbehandlung
- Boden- und Grundwassersanierung
- Lärm- und Erschütterungsschutz
- Umweltmonitoring, -analyse und -bewertung
- Umweltbezogene Forschung und Entwicklung
- Generelle Umweltverwaltung (öffentlich)
- Umweltmanagement (privatwirtschaftlich)

Ressourcenmanagement:

- Wasserversorgung
- Sekundärrohstoffe
- Naturschutz

Aufgrund von Abgrenzungsproblemen wurden die Ausgaben für saubere Technologien und Produkte gemeinsam mit den additiven Technologien in der Gruppe „Pollution Management“ erfasst. Für die Gruppe Ressourcenmanagement konnten aufgrund des Datenmangels in den meisten Länder nur die drei genannten Segmente erhoben werden; es fehlen insbesondere die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung, des weiteren nachhaltige Land- und Forstwirtschaft, Ökotourismus und ähnliche Bereiche.

Tabelle 1 Ausgaben für Pollution Management in der EU-15 nach Umweltbereichen 1999

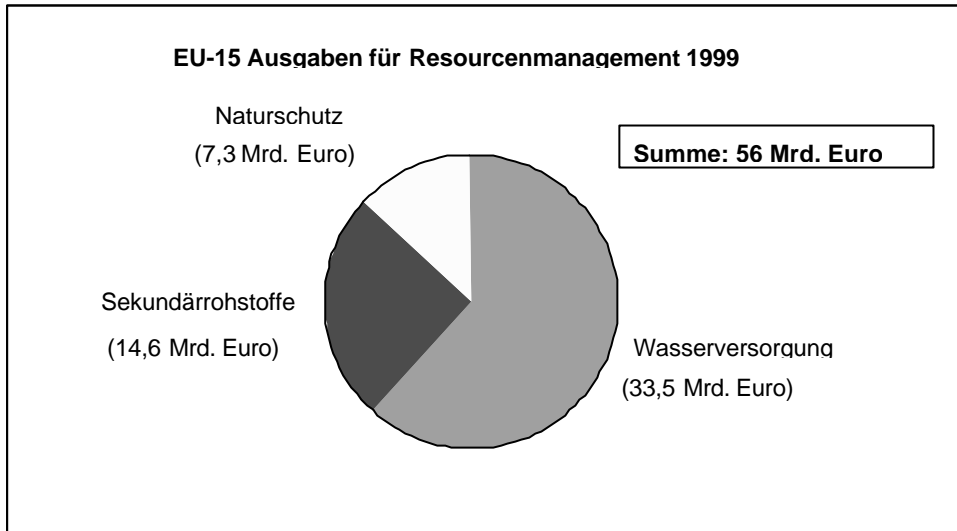
Umweltbereich	Mrd. €	%
Luftreinhaltung	14,6	12
Abwasserbehandlung	48,2	38
Abfallwirtschaft	47,6	37
Bodensanierung	3,4	3
Lärmschutz	1,9	1
Umweltmonitoring	3,3	3
Umwelt-FuE	1,9	1
Umweltverwaltung	3,9	3
Umweltmanagement	2,4	2
Summe	127,2	100

Quelle: ECOTEC/ifo 2002

Insgesamt hatte der Umweltschutzmarkt in den Ländern der EU-15 nach dieser Studie ein Volumen von 183 Mrd. € entsprechend 2,3% des Bruttoinlandsprodukts der EU-15. Davon entfielen 127 Mrd. € bzw. 69% auf Pollution Management und 56 Mrd. € bzw. 31% auf Ressourcenmanagement. Wie in Tabelle 1 dargestellt, fällt der Hauptanteil der Pollution Management Gruppe auf Abwasserbehandlung und Abfallwirtschaft mit 38% bzw. 37% Anteil, gefolgt von Luftreinhaltung mit 12% Anteil.

Im Ressourcenmanagement dominiert ganz klar der Bereich Wasserversorgung mit Ausgaben von 33,5 Mrd. € bzw. 61% Anteil, 14,6 Mrd. € bzw. 26% entfallen auf Sekundärrohstoffe und 7,3 Mrd. € bzw. 13% auf Naturschutz (Abb. 3). Diese Anteilswerte relativieren sich jedoch insofern, als der gesamte Bereich der Regenerierbaren Energien und der Rationellen Energieverwendung ausgeklammert bleibt.

Abbildung 3 Ausgaben für Ressourcenmanagement in der EU-15 1999



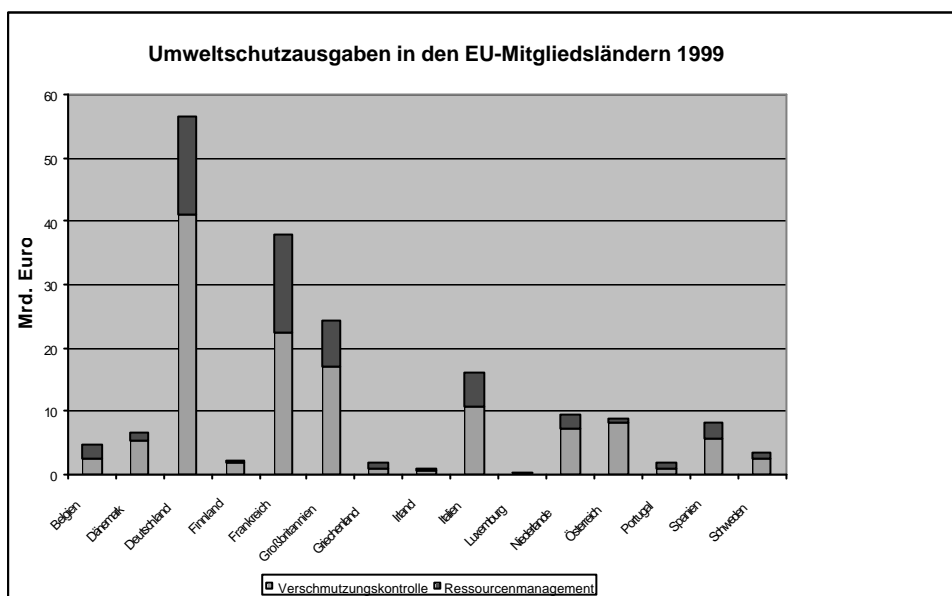
Quelle: ECOTEC/ifo 2002.

Im Vergleich mit den Ergebnissen der Vorgängerstudie von 1997⁵ ist für den Zeitraum ein jährliches Wachstum des Umweltschutzmarktes von 5% zu verzeichnen. Dabei erhöhte sich der Anteil der privatwirtschaftlichen Umweltschutzausgaben von 45% in 1994 auf 59% in 1999.

Der Umweltschutzmarkt in der Bundesrepublik umfasst mit Ausgaben von 57 Mrd. € fast ein Drittel (31%) des Gesamtmarktes in der EU-15. Die nächstgrößten Umweltschutzmärkte sind die Frankreichs (21%), Großbritanniens (13%), Italiens (9%), der Niederlande und Österreichs (jeweils 5%, Abbildung 4).

⁵ Vgl. ECOTEC RESEARCH AND CONSULTING LTD., BIPE CONSEIL AND IFO (1997) An Estimate of Eco-industries in the European Union 1994, Eurostat Working Paper No. 2/1997/B1, prepared for the European Commission (Eurostat and DG Environment), Brussels.

Abbildung 4 Der Umweltschutzmarkt in den Mitgliedsländern der EU-15



Quelle: ECOTEC/ifo 2002

2.1.3 Der Umweltschutzmarkt der EU-Beitrittsländer und der EU-Beitrittskandidaten

Für 13 EU-Beitrittskandidaten (untersucht wurden die neuen Mitgliedstaaten sowie Rumänien, Bulgarien und die Türkei) hatte der Umweltschutzmarkt – nur was die Kategorie Verschmutzungskontrolle betrifft - im Jahr 1999 ein Volumen von 10,3 Mrd. €. Das entsprach einem durchschnittlichen Anteil von 1,9% am Bruttoinlandsprodukt der Beitrittskandidaten. Der bedeutsamste Umweltbereich war Abwasserbehandlung, der mit 3,6 Mrd. € einen Anteil von 35% an den gesamten Umweltschutzausgaben in diesen Ländern hatte, gefolgt von Luftreinhaltung mit 30% Anteil (3 Mrd. €) und Abfallwirtschaft mit 20% (2,1 Mrd. €).

Unter den einzelnen Ländern hatte der polnische Umweltschutzmarkt mit Gesamtausgaben von rund 3,8 Mrd. € den höchsten Anteil, gefolgt von der Türkei mit 25% Anteil (2,6 Mrd. €), der Tschechischen Republik (1,3 Mrd. € bzw. 12%) und Ungarn (1 Mrd. € bzw. 9%).

Besonders beachtlich waren die Wachstumsraten des Umweltschutzmarktes bei den Beitrittskandidaten von rund 10% pro Jahr. Unter der Annahme, dass der Bereich Ressourcenmanagement 20-30% des Pollution Management Bereichs ausmacht, wird der gesamte Umweltschutzmarkt für die Beitrittskandidaten auf 13 Mrd. € in 1999 geschätzt.

Die treibende Kraft hinter den Umweltschutzmärkten der Beitrittsstaaten ist die Anforderung, die Anforderungen des *acquis communautaire* zu erfüllen, insbesondere EU-Regulierungen wie die IVU-Richtlinie umzusetzen. Weitere Determinanten der Marktentwicklung sind die Umweltpolitiken der nationalen Regierungen und die Interessen des privaten Sektors, z.B. an Konzessionen, Build-Own-Operate-Verträgen sowie Auslandsinvestitionen im Industriesektor.

Der Anpassungszeitraum an den Umwelt-Aquis beträgt durchschnittlich acht Jahre. Länder wie Polen, Tschechien und Ungarn scheinen die Anpassung in neun Jahren oder weniger verwirklichen zu können, wogegen einige Länder wie Rumänien und Bulgarien ihr Investitionsniveau deutlich erhöhen müssen, um die Anpassung in den nächsten 10 bis 20 Jahren zu bewerkstelligen. Einen Überblick über die erwarteten Anpassungszeiträume bietet die folgende Tabelle 2.

Tabelle 2 Marktvolumen für Umwelttechnik und Anpassungskosten der neuen EU-Mitgliedsländer/Beitrittskandidaten an den Acquis Communautaire

Land	Marktvolumen 1999 (Mill. €)	Anpassungskosten (Mill. €)	Anpassungsfortschritt 1999 in %	Anpassungszeitraum auf der Basis der Ausgaben von 1999 (Jahre)
Bulgarien	200	8.610	2	43
Zypern	120	1.086	11	9
Tschechien	1.250	8.000	16	7
Estland	50	4.406	1	88
Ungarn	970	7.059	14	7
Lettland	150	1.920	8	13
Litauen	50	1.600	3	32
Malta	90	130	69	2
Polen	3.840	32.450	12	9
Rumänien	440	22.000	2	50
Slowakei	420	4.809	9	12
Slovenien	90	2.430	4	27
Türkei	2.610	n/a	n/a	n/a
Summe	10.300	94.500	12	8

Quelle: ECOTEC 2002

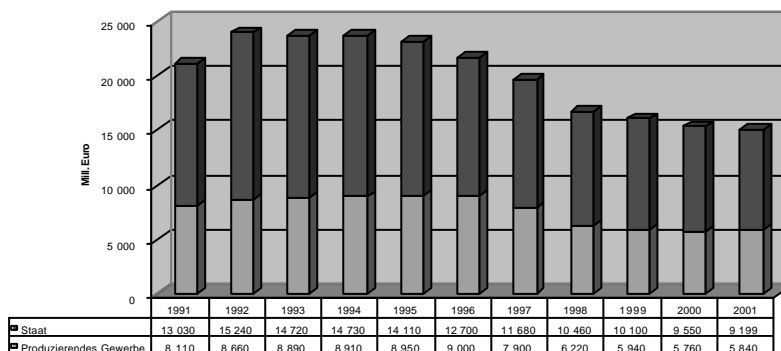
Legt man die Anpassungskosten gleichmäßig auf den durchschnittlichen Anpassungszeitraum um, so ergibt sich ein Marktvolumen von 11,8 Mrd. € pro Jahr, das durchschnittlich bis zum Jahr 2007 wirksam wird. Aus der Sicht des Jahres 2004 verbleibt danach noch ein Anpassungsbedarf von rund 35 Mrd. €

2.2 Der Umweltschutzmarkt in der Bundesrepublik Deutschland

Auf den ersten Blick tendieren die Umweltschutzausgaben in der Bundesrepublik Deutschland seit Beginn der 90er Jahre abwärts (vgl. Abb. 5). Während in 1992 die Umweltschutzausgaben mit 23,9 Mrd. € (davon 15,2 Mill. € durch den Staat und 8,7 Mrd. € durch das Produzierende Gewerbe) noch auf dem höchsten Stand des Jahrzehnts lagen, gingen sie in den folgenden Jahren leicht und ab 1996 (21,7 Mrd. €) beschleunigt auf zuletzt 15 Mrd. € (9,2 Mrd. € durch den Staat und 5,8 Mrd. € durch das Produzierende Gewerbe) in 2001 zurück.

Ein ähnliches Bild bietet sich, wenn man Investitionen und laufende Ausgaben für den Umweltschutz getrennt betrachtet. Vor allem bei den Umweltschutz-Investitionen war der Trend noch deutlicher abwärtsgerichtet als bei den gesamten Umweltschutzausgaben (vgl. Abb. 6). Sie sanken von 11,4 Mrd. € in 1992 auf nur mehr 4,5 Mrd. € in 2001. Dabei gingen vor allem die staatlichen Umweltschutzinvestitionen absolut besonders deutlich zurück, nämlich von 8,1 Mrd. € auf nur mehr knapp 3 Mrd. €, während sich die bereits auf niedrigem Niveau befindlichen industriellen Umweltschutzinvestitionen von 3,3 Mrd. € auf 1,6 Mrd. € halbierten. In diesem Zusammenhang spielt es eine besondere Rolle, dass die amtliche Statistik seit dem Jahr 1996 die integrierten Umweltschutzinvestitionen im produzierenden Gewerbe nicht mehr erfasst. Diese hatten einen Anteil in der Größenordnung von 10-15% der gesamten industriellen Umweltschutzinvestitionen.

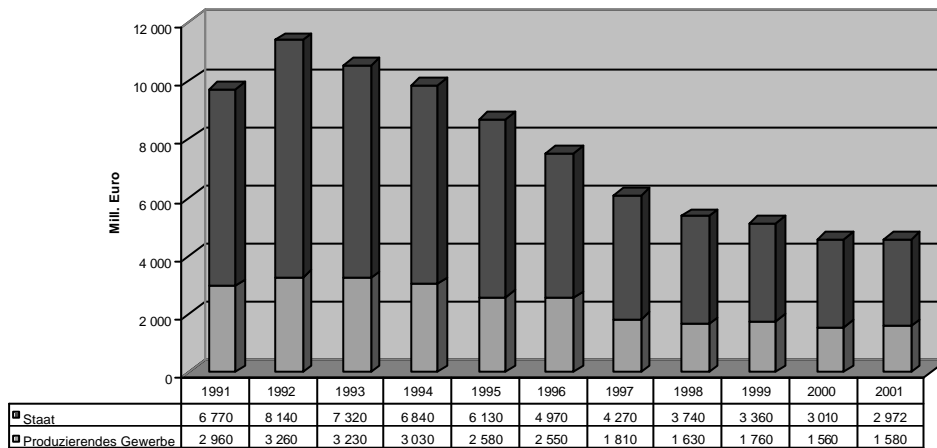
Abbildung 5 Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes und des Staates 1991 – 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt

Eine etwas differenziertere Entwicklung zeigt sich beim Blick auf die laufenden Umweltschutzausgaben: Diese nahmen zunächst von 11,4 Mrd. € in 1991 bis 1995 noch auf 14,4 Mrd. € zu, um ab 1997 wieder deutlich auf zuletzt 10,5 Mrd. € (6,2 Mrd. € durch den Staat, 4,3 Mrd. € durch das Produzierende Gewerbe) abzusinken (vgl. Abb. 6).

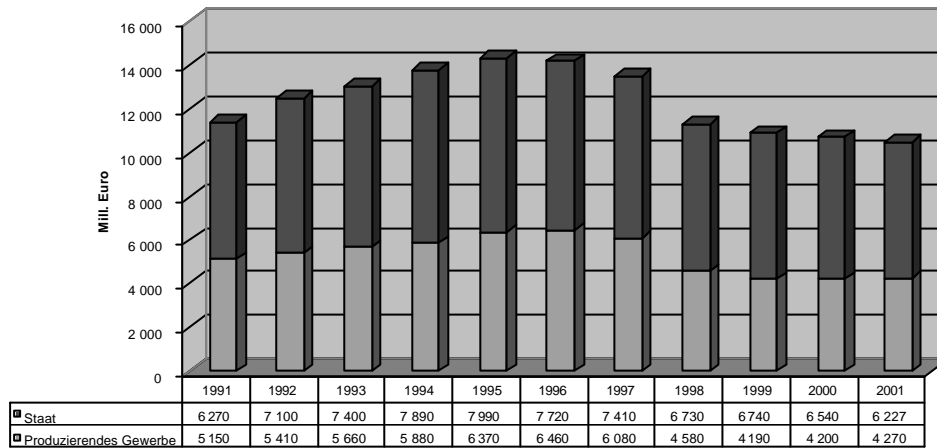
Abbildung 6 Umweltschutzinvestitionen des Produzierenden Gewerbes und des Staates 1991 – 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt

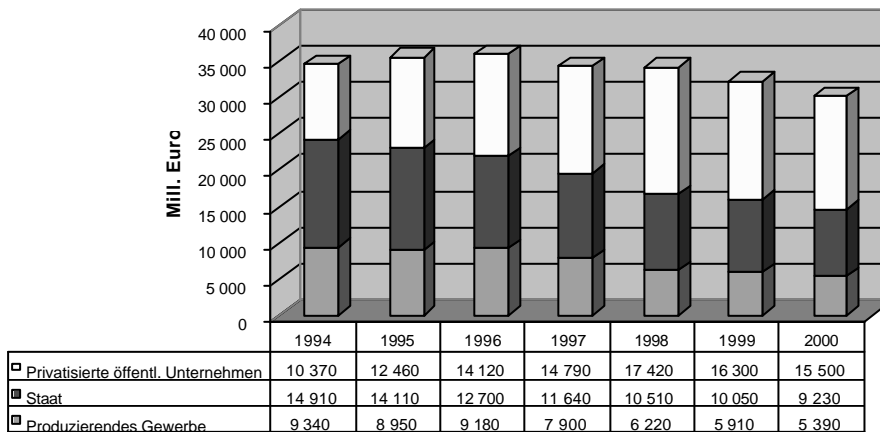
Dieser dramatische Rückgang erklärt sich jedoch nicht durch einen ebenso deutlichen Rückgang der staatlichen Umweltschutzaktivitäten, sondern vielmehr durch die Auslagerung öffentlicher Umweltschutzmaßnahmen auf privatisierte Unternehmen. Wie an Abbildung 7 zu erkennen ist (Die entsprechende Statistik wird nur in Preisen von 1995 und z.Zt. nur bis zum Jahr 2000 ausgewiesen), wurde der Rückgang der staatlichen Umweltschutzausgaben von knapp 15 Mrd. € in 1994 auf 9,2 Mrd. € in 2000 (zu konstanten Preisen), also um 5,8 Mrd. €, durch einen Anstieg der Umweltschutzausgaben der privatisierten öffentlichen Unternehmen um über 5 Mrd. € (von 10,4 Mrd. € auf 15,5 Mrd. €) annähernd kompensiert. Das Schrumpfen des Gesamtmarktes von 34,6 auf 30,1 Mrd. € im genannten Zeitraum ist auf den Rückgang der Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes um fast 4 Mrd. € und den Rückgang der staatlichen Umweltschutzinvestitionen um 5,7 Mrd. € (jeweils in Preisen von 1995), zurückzuführen.

Abbildung 7 Laufende Ausgaben des Produzierenden Gewerbes und des Staates für den Umweltschutz 1991 – 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt

Abbildung 8 Umweltschutzausgaben in Deutschland in Preisen von 1995

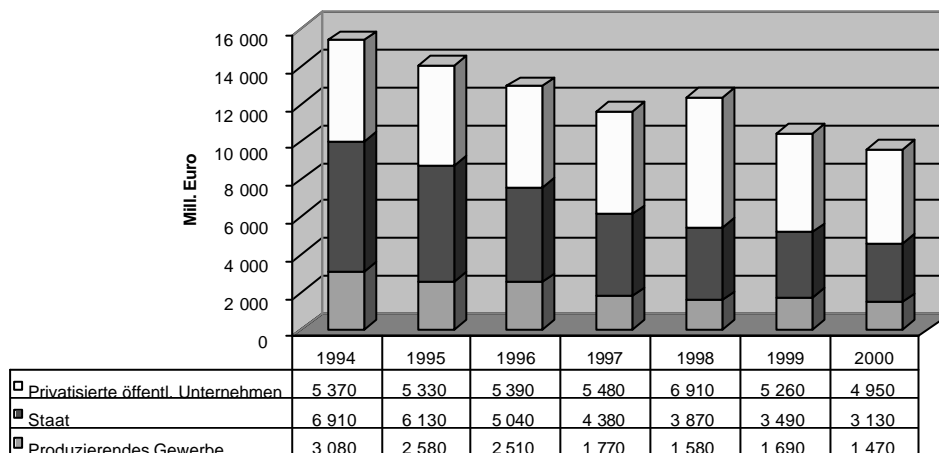


Quelle: Statistisches Bundesamt

Betrachtet man nur die Umweltschutzinvestitionen, so ist hier auch bei den privatisierten öffentlichen Unternehmen ein – wenn auch nur geringer – Rückgang um 0,5 Mrd. € festzustellen. Die öffentlichen Umweltschutzinvestitionen verringerten sich zwischen 1994 und 2000 in konstanten Preisen von 6,9 auf 3,1 Mrd. € und beim Produzierenden Gewerbe halbierten sie sich von 3,0 auf 1,5 Mrd. €. In der Summe sanken die Umweltschutzinvestitionen damit im genannten Zeitraum von 15,3 Mrd. € auf 9,4 Mrd. € (in Preisen von 1995), also um fast 6 Mrd. € (vgl. Abb. 9).

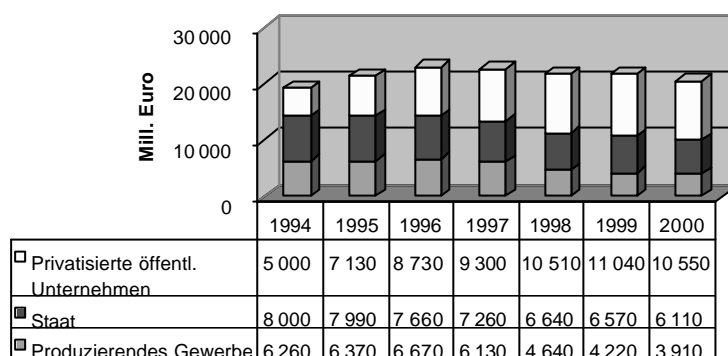
Differenzierter ist die Entwicklung wiederum bei den laufenden Umweltschutzausgaben: Diese erhöhten sich zunächst von 19,2 Mrd. € in 1994 auf 23,0 Mrd. € in 1996, um danach langsam auf 20,6 Mrd. € in 2000 zurückzugehen (jeweils in Preisen von 1995). Während der Rückgang im Produzierenden Gewerbe 2,3 Mrd. € und beim Staat 1,9 Mrd. € (in konstanten Preisen) betrug, hatten sich die laufenden Umweltschutzausgaben der privatisierten öffentlichen Unternehmen im selben Zeitraum von 5,0 Mrd. € auf 10,6 Mrd. € real mehr als verdoppelt (Vgl. Abb. 10).

Abbildung 9 Umweltschutzinvestitionen in Deutschland in Preisen von 1995



Quelle: Statistisches Bundesamt

Abbildung 10 Laufende Ausgaben für den Umweltschutz in Deutschland in Preisen von 1995



Quelle: Statistisches Bundesamt

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der Rückgang der Umweltschutzausgaben im Produzierenden Gewerbe daran liegt, dass die Investitionen in integrierte Verfahren nicht mehr erfaßt werden. Bei den staatlichen Umweltschutzausgaben wirkt sich vor allem die Auslagerung auf privatisierte öffentliche Unternehmen aus. Dabei werden nur noch solche privatisierte Unternehmen erfaßt, die zu mindestens 50% im Eigentum der öffentlichen Hand sind. Privatisierte Unternehmen, die mehrheitlich im privaten Besitz sind, fallen dagegen völlig aus der Statistik der Umweltschutzaufgaben heraus.⁶ Schließlich spielt auch die deutsche Einheit eine Rolle, die zu Beginn der 90er Jahre die Umweltschutzausgaben noch stabilisiert hat, ein Effekt, der im Laufe der Zeit wegfiel. Der Rückgang der Umweltschutzausgaben seit Mitte der 90er Jahre ist damit erstens auf veränderte statistische Abgrenzungen, zweitens auf die Privatisierung öffentlicher Aufgaben und drittens auf abklingende Sondereffekte durch die deutsche Vereinigung zurückzuführen.

Für das Produzierende Gewerbe ist es möglich, die Umweltschutzinvestitionen in Relation zu den Gesamtinvestitionen zu stellen. Dabei zeigt sich im Verlauf der 90er Jahre ein deutlicher Abwärtstrend (vgl. Tab. 3). Während der Anteil der Umweltschutzinvestitionen an den Gesamtinvestitionen im Produzierenden Gewerbe 1993 und 1994 noch bei fast 5% lag, ging er bis 1999 auf 2,8% zurück.

⁶ Telefonische Auskunft des Statistischen Bundesamtes vom 10.11.04.

Tabelle 3 Investitionen insgesamt und für den Umweltschutz in Unternehmen des Produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe)

Jahr	Investitionen insgesamt (Mill. €)	Darunter für Umweltschutz (Mill. €)	Anteil der Umweltschutzinvestitionen in %
1992	74 483	3 245	4,4
1993	65 798	3 201	4,9
1994	61 379	3 025	4,9
1995	64 126	2 557	4,0
1996	63 474	2 598	4,1
1997	62 172	1 855	3,0
1998	62 703	1 681	2,7
1999	64 126	1 811	2,8

Quelle: Statistisches Bundesamt

Die geschilderten Effekte zeigen sich auch an der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Umweltschutzausgaben. Hier kommt noch dazu, dass durch die in den 80er und 90er Jahren deutlich angestiegenen Umweltschutzinvestitionen ein hoher umwelttechnischer Kapitalstock entstanden ist, der sich nun einer Sättigungsgrenze nähert, an der überwiegend nur noch Ersatzinvestitionen erforderlich werden. Zudem werden die laufenden Ausgaben der privatisierten öffentlichen Unternehmen, wie bereits beschrieben, nur unzureichend erfaßt und das an Bedeutung gewinnende Segment des integrierten Umweltschutzes bleibt vorerst überwiegend außen vor. Diese Effekte haben im Zusammenspiel dazu geführt, dass der statistisch erfaßte Anteil der gesamten Umweltschutzausgaben (Produzierendes Gewerbe, Staat und privatisierte öffentliche Unternehmen) am Bruttoinlandsprodukt, der in den Jahren 1994 – 1996 bei genau 2,0% lag, für 1997/98 auf 1,8% sank, in 1999 weiter auf 1,7% und im Jahr 2000 schließlich auf 1,5% zurückging.⁷

Ein wichtiger Bereich, der in der amtlichen Statistik der Umweltschutzausgaben nicht erfaßt wird, sind die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Da es sich um eine relevante Nachfragekomponente auf dem Umweltschutzmarkt handelt, soll diese nicht vernachlässigt werden. Es liegen allerdings nur Schätzungen der einschlägigen Verbände für verschiedene Jahre vor, die in Tabelle 4 dargestellt werden. Aus den entsprechenden Angaben ergibt sich als Schätzung eine Gesamtnachfrage von 8 Mrd. € in 2003. Zusammen mit Investitionen und laufenden Ausgaben für den Umweltschutz in Höhe von rund 35 Mrd. € und einer Auslandsnachfrage von rund 20% des Gesamtmarktes kommt man damit insgesamt auf ein im Inland wirksames Nachfragevolumen in der Größenordnung von 55 Mrd. €. Hierbei ist die Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten noch nicht berücksichtigt.

⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt (2004) Statistisches Jahrbuch 2004, Wiesbaden.

Tabelle 4 Die Nachfrage nach Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Mrd. €)

	2000	2001	2003
Bio-Energie	1,5	2,45	
Photovoltaik			0,75
Solarthermie	ca. 0,5*		
Windenergie	1,8	3,5	
Summe (geschätzt)			8,0

* davon rund 60% in Bayern und Baden-Württemberg nachfragewirksam

Quellen: Bundesverband BioEnergie, Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft, Bundesverband Solarindustrie, Bundesverband Windenergie.

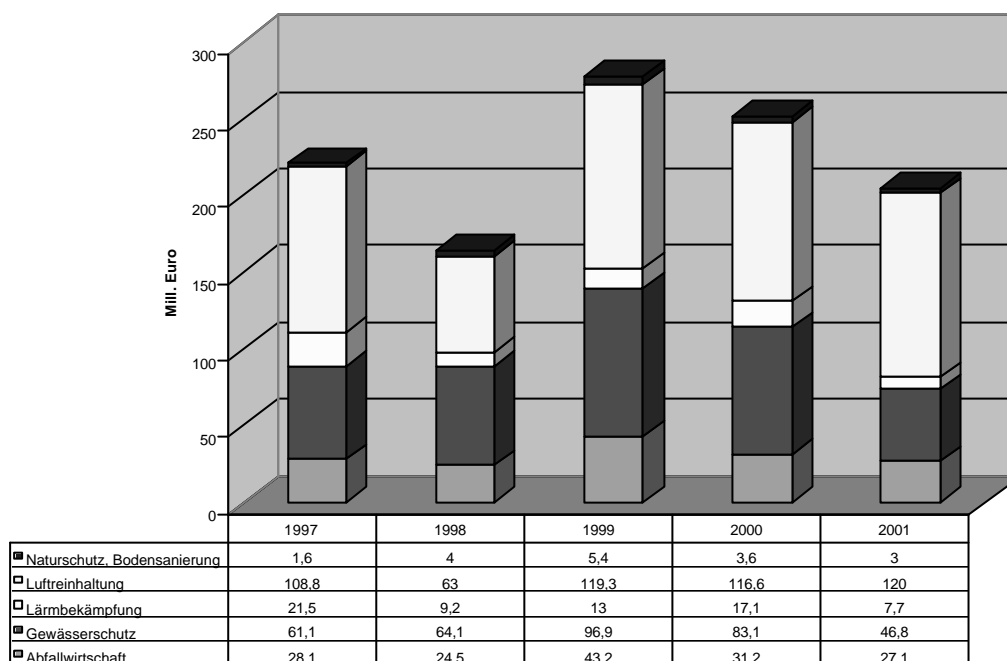
2.3 Die Umweltschutzausgaben im Freistaat Bayern

Auf der Ebene der Bundesländer werden nur die Umweltschutzinvestitionen des Produzierenden Gewerbes veröffentlicht, so dass hier keine Gesamtschau möglich ist. Ein Blick auf Abb. 11 zeigt, dass die industriellen Umweltschutzinvestitionen in Bayern hohen Schwankungen unterworfen sind, diese beruhen aber im Wesentlichen darauf, dass sich auf der kleineren räumlichen Ebene der Einfluß einmaliger Umweltschutzmaßnahmen in einzelnen Jahren deutlicher in der Statistik niederschlägt als dies im Bundesdurchschnitt der Fall ist. Von 221,8 Mill. € in 1997 gingen diese im Folgejahr zunächst auf 164,8 Mill. € zurück, um in 1999 wieder auf 277,8 Mill. € anzuwachsen und danach über 251,6 Mill. € in 2000 auf zuletzt 204,6 Mill. € in 2001 zu sinken. Am stabilsten erwies sich dabei der Bereich Luftreinhaltung, der mit Investitionen von zuletzt 120 Mill. € das Ausgangsniveau des Jahres 1997 um 11,2 Mill. € übertraf, wobei deutliche Rückgänge des Investitionsvolumens vor allem beim Gewässerschutz (-14,3 Mill. €) und bei der Lärmbekämpfung (-13,8 Mill. €) festzustellen sind.

2.4 Die Umweltschutzausgaben in der Region München

Im folgenden werden die umweltschutzrelevanten Ausgaben städtischer Referate, Dienststellen und Betriebe dargestellt. Die Umweltschutzausgaben der Landkreise, wie sie in der Vorgängerstudie ausgewiesen wurden, sind nicht mehr verfügbar. Ebenso sind die Umweltschutzausgaben des Produzierenden Gewerbes in der Planungsregion 14 unbekannt.

Abbildung 11 Umweltschutzinvestitionen des Produzierenden Gewerbes in Bayern



Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Münchner Stadtentwässerung

Die Ausgaben der Münchner Stadtentwässerung beziehen sich vor allem auf Baumaßnahmen, die überwiegend in der Bauwirtschaft und nur zu einem geringen Teil in der Umweltwirtschaft nachfragewirksam werden. Die größten Ausgabenblöcke der Münchner Stadtentwässerung in den vergangenen Jahren waren die Flächenkanalisierung im gesamten Münchner Stadtgebiet, speziell im Nordwesten, die in 2000 mit einem Ausgabevolumen von 480 Mill. € weitgehend abgeschlossen wurde⁸, sowie die bis 1998 abgeschlossenen Baumaßnahmen am 1. Abschnitt des Nordwest-Sammelkanals mit einem Ausgabevolumen von 276,8 Mill. € und der Neubau einer Klärschlammverbrennungsanlage im Klärwerk Gut Großlappen mit einem Ausgabevolumen von 129,7 Mill. € bis Ende 1998.⁹ Die aktuellen Baumaßnahmen gemäß Geschäftsbericht 2002 setzen sich aus den in Tabelle 5 dargestellten Maßnahmen zusammen.

⁸ Vgl. Münchner Stadtentwässerung München, Geschäftsbericht 2000.

⁹ Vgl. Münchner Stadtentwässerung München, Geschäftsbericht 1998.

Tabelle 5 Baumaßnahmen der Münchner Stadtentwässerung

	Ausgaben bis Ende 2002 in Mill. €	Prognose der Gesamtkosten In Mill. €
Kanalbau	39,24	77,69
Darunter:		
Kanalverlegungen wegen U-Bahn-Baus	0,34	8,01
Kanalumlegungen wegen kreuzungsfreiem Ausbau Mittlerer Ring Ost	35,48	59,50
Klärwerksbau	35,24	120,63
Darunter:		
Klärwerk Gut Großlappen - Zulauf Ost	28,63	28,63
Klärwerk Gut Großlappen - Sandfiltrationsanlage	1,96	47,00
Summe	74,48	198,32

Quelle: Münchner Stadtentwässerung München, Geschäftsbericht 2002

Die dargestellten abgeschlossenen, in Ausführung bzw. in Planung befindlichen Baumaßnahmen der Münchner Stadtentwässerung summieren sich auf Gesamtkosten von 198,32 Mill. €. Davon wurden 74,48 Mill. € bis Ende 2002 ausgabenwirksam. Die Einzelmaßnahmen im Kanalbau sind die Verlegung des Hauptsammelkanals für die Anwohnerparkgarage Donnersbergerbrücke, Sanierungsmaßnahmen im Bereich Landshuter Allee und Oberwiesenfeld, der Umbau des Regenauslasskanals Candidstrasse, die Kanalsanierung von Rohr- und Betonkanälen, die Erschließungen für neue Baugebiete, Kanalverlegungen wegen der Erweiterung des U-Bahnnetzes und des kreuzungsfreien Ausbaus des Mittleren Ringes Ost. Die letztgenannte Maßnahme stellt den größten Einzelposten dar mit Gesamtkosten von 59,5 Mill. €, von denen bis 2002 bereits 35,48 Mill. € verausgabt wurden, gefolgt von den im Rahmen des U-Bahn-Baus erforderlichen Kanalverlegungen mit Gesamtkosten von 8 Mill. €. Die größten Einzelmaßnahmen im Klärwerksbau sind die Errichtung einer Sandfiltrationsanlage als letzte Reinigungsstufe im Klärwerk Gut Großlappen mit Gesamtkosten von 47,0 Mill. € und die bereits Ende 2002 abgeschlossene Erneuerung der etwa 40 Jahre alten Rechen und Sandfänge am Zulauf Ost mit Ausgaben in Höhe von 28,63 Mill. €

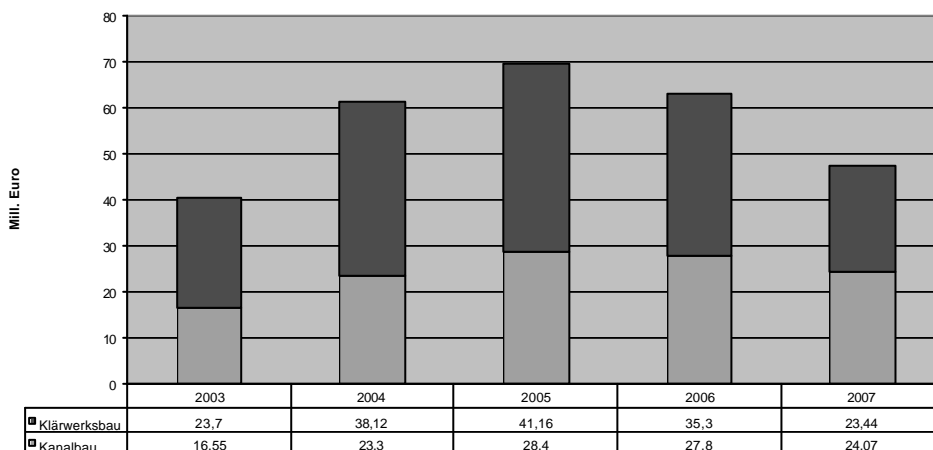
Die laufenden Maßnahmen für den Kanalbetrieb und den Klärwerksbetrieb werden zwar inhaltlich beschrieben, jedoch nicht in monetären Ausgabenkategorien quantifiziert.

Das Investitionsprogramm Abwasser der Münchner Stadtentwässerung sieht für die Jahre 2003 – 2007 ein Gesamtinvestitionsvolumen von 281,8 Mill. € vor, davon 120,1 Mill. € für den Kanalbau und 161,7 Mill. € für den Klärwerksbau.

Im zeitlichen Verlauf steigt das Investitionsvolumen von 23,7 Mill. € in 2003 über 61,9 Mill. € in 2004 auf 70 Mill. € in 2005. Für 2006 geht es auf 63,1 Mill. € und für 2007 auf rund 48 Mill. € zurück (vgl. Abb. 12). Des Weiteren fallen gemäß Stadtratsbeschluss von November 2001 für die Sanierung undichter Kanäle jährliche Ausgaben von ca. zwei bis drei Millionen € an.

Die innovativste Maßnahme der Münchner Stadtentwässerung ist die Errichtung der Abwasserdesinfektionsanlage am Klärwerk Gut Marienhof mit Baukosten von rund 12,5 Mill. €¹⁰ Durch den Einsatz der Ultraviolett-Technologie (Kurzwelliges UV-Licht schädigt die Erbsubstanz der Bakterine und inaktiviert sie damit) kann die Bakterienbelastung des eingeleiteten Wassers im Klärwerk Gut Marienhof auf ein Hunderttausendstel des derzeitigen Wert gesenkt werden. Diese Anlage soll im Sommer 2005 in Betrieb gehen und damit nördlich von München wieder Badewasserqualität gemäß der EU-Badegewässer-richtlinie sichern. Auch die im Norden Münchens gelegenen Klärwerksbetreiber in Garching, Ismaning, Grüneck und Freising einigten sich mit der Stadt München darauf, Abwasserdesinfektionsanlagen zu errichten. Die entsprechenden Anlagen der südlichen Isaranlieger sind bereits seit Sommer 2003 in Betrieb. Die notwendigen Maßnahmen wurden bzw. werden vom Freistaat Bayern bezuschusst. Die laufenden Kosten der Abwasserdesinfektion werden auf maximal 1,5 Cent je Kubikmeter Abwasser geschätzt.¹¹

Abbildung 12 Investitionsprogramm Abwasser der Münchner Stadtentwässerung 2003 – 2007



Quelle: Münchner Stadtentwässerung

¹⁰ Der Auftrag ging hier an die Wedeco, Düsseldorf – vgl. Zeitung für kommunale Wirtschaft (2004) Münchner Klärwerk mit Desinfektionsanlage, 3. Juli 2004, S. 14.

¹¹ Vgl. Pressemitteilung der Münchner Stadtentwässerung, Büro der Werkleitung vom 04.05.2004.

Abfallwirtschaftsbetrieb München

Der Abfallwirtschaftsbetrieb ist seit Stadtratsbeschluss von 2001 ein Eigenbetrieb der Landeshauptstadt München; er ging aus dem Amt für Abfallwirtschaft hervor. Die für den Markt für Umwelttechnik relevanten Ausgaben des Abfallwirtschaftsbetriebs waren in 2003 (2002) gemäß Geschäftsbericht die Investitionen in den Fuhrpark in Höhe von 1,95 Mill. € (2,03 Mill. €) und Ausgaben für Maschinen und Geräte für spezielle Geschäftszwecke in Höhe von 2,17 Mill. € (2,48 Mill. €).¹² Dabei handelte es sich nach Auskunft des Abfallwirtschaftsbetriebs überwiegend um Ersatzbeschaffungen; eine Erhöhung des Fahrzeug- und Maschinenbestandes ist nicht vorgesehen, so dass nur veraltete Fahrzeuge und Maschinen ersetzt werden. Des Weiteren weist die Gewinn- und Verlustrechnung Aufwendungen für bezogene Leistungen in Höhe von 65,3 Mill. € (91,0 Mill. €) aus. Hierbei handelt es sich um Unteraufträge an private Kompostierwerke und Verwertungsbetriebe, die zu einem großen Teil aus der Region München stammen.

Referat für Gesundheit und Umwelt

Das Referat für Gesundheit und Umwelt hat im Jahr 2003 umweltschutzrelevante Werkverträge in Höhe von rund 0,45 Mill. € abgeschlossen (nach rund 1 Mill. € in 2002).¹³ Das Förderprogramm Energieeinsparung der Landeshauptstadt München unterstützt die Bemühungen der Bürgerinnen und Bürger um Energiesparmaßnahmen und den Umstieg auf erneuerbare Energieträger. Hier wurden im Jahr 2003 Fördermittel in Höhe von 1,55 Mill. € (nach 1,5 Mill. in 2002) ausbezahlt, mit denen Investitionen in Höhe von 17,6 Mill. € (2002: 18,0 Mill.) ausgelöst wurden. Eine regionale Zuordnung der Investitionssumme ist nicht möglich. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Aufträge für die arbeitsintensiven Leistungen (Montage, Wartung) zu einem erheblichen Teil nach München bzw. in die Region gingen. Damit wurden nach Schätzungen des Referats für Gesundheit und Umwelt ca. 160 Arbeitsplätze (2002: 164) ausgelastet.¹⁴

Baureferat

Im Rahmen des Energiemanagements in städtischen Gebäuden wurden im Zuständigkeitsbereich des Baureferats mit dem Heizungssanierungsprogramms in 20 Objekten die Heizungsanlagen modernisiert und jeweils ein Energiekonzept erstellt. Die Investitionskosten betragen rund 5,0 Mill. €. Zur Finanzierung des Energiemanagements stehen jährlich als Basisfinanzierung 255.650 € bereit.

¹² Vgl. Abfallwirtschaftsbetrieb München, Geschäftsberichte 2003 und 2002.

¹³ Vgl. Referat für Gesundheit und Umwelt, Liste Verträge UA 1160, UA 1170 für 2002 und 2003.

¹⁴ Vgl. Referat für Gesundheit und Umwelt, Förderprogramm Energieeinsparung der LH München – Erfolgsstatistik 2003 bzw. Erfolgsstatistik 2002.

Daraus wurden in erster Linie die Einschaltung von Ingenieurbüros (insbesondere für das Energiesparkonzept „1000 städtische Gebäude“), Investitionen und Personalkosten bezahlt. Darüber hinaus hat das Schulreferat im Mehrjahresinvestitionsprogramm 1999 – 2003 Mittel in Höhe von insgesamt ca. 660.000 € für Stromsparmaßnahmen bereitgestellt. Davon sind zwischenzeitlich 400.000 € abgeflossen, die Restmittel sind bereits gebunden.¹⁵

Neben Energiemanagement ist auch Ökologisches Bauen relevant, darunter z.T. unspektakuläre Maßnahmen wie Ressourceneinsparung durch Gebäudeplanung, kompakte Bauweise und umweltverträgliche Baustoffwahl. Die über gesetzliche Auflagen hinausgehende Wärmedämmung oberster Geschossdecken amortisiert sich beispielsweise nach ca. 11 Jahren: Da die Stadt die städtischen Gebäude behalten will, lohnt sich das für den Haushalt. Insgesamt wurden im Jahr 2003 für Neubau, Sanierungsmaßnahmen und Bauunterhalt ca. 170 Mill. € aufgewendet. Ein gewisser Teil, der allerdings nicht exakt beziffert werden kann, entfällt dabei auf Umweltschutzleistungen, so die Umsetzung energieeffizienter Standards für die Bauteile, die Altlastensanierung und die umweltgerechte Entsorgung von Bauabfällen.

Nicht unmittelbar ausgabewirksam sind Energiesparprojekte wie das Projekt „Fifty/Fifty“ für Schulen, mit dem Potenziale zur Energie- und Wassereinsparung aktiviert werden sollen sowie das Projekt „1000 städtische Gebäude“, eine energetische Schwachstellenanalyse, bei der durch ein Benchmarking 3.000 Energieschwachstellen analysiert wurden. Das Baureferat ist auch technischer Dienstleister für städtische Bauherren, z.B. das Schulreferat, das beim Bau einer Schule oder eines Kindergartens Beratung auch im Bereich Ökologie abdeckt. Die Serviceleistungen des Energiemanagements haben ein jährliches Finanzvolumen (2002) von 516.000 €. Des Weiteren hat das Grundleitungssanierungsprogramm des Baureferats ein Finanzvolumen von 3,93 Mill. € in 2002, 3,85 Mill. € in 2004 und voraussichtlich 2,5 Mill. € in 2005. Weitere geplante Projekte des Baureferats sind die Integration einer Photovoltaikanlage in die Lärmschutzwand der Candidbrücke, die Reaktivierung der Wasserkraftnutzung im St. Anna Gymnasium, ein Nullemissionshaus für die Kinderkrippe an der Thuisbrunnerstrasse und eine Neubaumaßnahme in Passivhaus-Standard.¹⁶

Stadtwerke München

Die Investitionen der Stadtwerke München stiegen in den Jahren 2002 und 2003 deutlich an. In 2003 erreichten die Investitionen in die Energieerzeugung 159 Mill. € und die Investitionen in die Energieversorgung 112 Mill. €. Die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur betragen in 2003 84 Mill. € (vgl. Tab. 6).

¹⁵ Vgl. Baureferat Hochbau, Energiemanagementbericht – Kurzfassung 2001 sowie nach einer aktuellen Auskunft durch das Baureferat.

¹⁶ Nach Angaben von Robert Burkhard, Baureferat der Landeshauptstadt München, Hauptabteilung Hochbau.

Tabelle 6 **Ausgewählte Investitionen der Stadtwerke München (Mill. €)**

Jahr	2000	2001	2002	2003
Erzeugung	11	21	50	159
Versorgung	74	71	99	112
Verkehr	56	45	28	84
Summe	141	137	177	355

Quelle: Stadtwerke München

Die Investitionen in die Erzeugung umfassen Strom- und Fernwärmeerzeugungsanlagen (d. h. KWK-Anlagen, Heizwerke) sowie Wassergewinnungsanlagen. Die Investitionen in die Versorgung umfassen Anlagen zur Strom-, Gas-, Fernwärme- und Wasserverteilung (z. B. Leitungsnetze, Umspannwerke, Gasregleranlagen). Im Verkehrsbereich handelt es sich um Investitionen in die Neubeschaffung von Fahrzeugen sowie in die Verkehrsinfrastruktur (Gleisanlagen, Betriebshöfe, Informations- und Betriebssteuerungsanlagen; nicht enthalten sind Investitionen in neue U-Bahn-Strecken). Die Stadtwerke München unterstützen die Nutzung regenerativer Energiequellen und die rationelle Energieverwendung mit verschiedenen Projekten.¹⁷

Solarenergie der Stadtwerke München

Das imposanteste Projekt zur Solarenergienutzung ist das größte Solardach der Welt auf der Messe Riem. Die Photovoltaik-Anlage hat eine Modulfläche von 7.916 m², eine Leistung von 2,1 MWp, erzeugt 2 Mill. Kilowattstunden Strom im Jahr und erspart der Umwelt jährlich rund 2.000 Tonnen CO₂-Emissionen.

Weitere Solarprojekte sind die Photovoltaikanlage auf dem Dach des Kulturzentrums Pasinger Fabrik (63 kWp Leistung, Modulfläche: 316 m² Jahresproduktion: ca. 5.000 Kilowattstunden), das Gewofag Parkhaus in Riem (37 kWp Leistung, Modulfläche: 334 m², Jahresproduktion: 32.000 kWh) und das Dach des Gewerbehofs der MGS. Während die zuvor genannten Anlagen auf monokristallinen Siliziumzellen basieren, handelt es sich hier um die größte Photovoltaikanlage mit CIS-Dünnschichtmodulen Deutschlands. Das Dünnschichtverfahren ist ein relativ neues Herstellungsverfahren für Solarzellen, bei dem durch erhebliche Material- und Energieeinsparung die Modulkosten stark reduziert werden können. Mit den CIS-Modulen wird auch bei geringer Sonneneinstrahlung oder ungünstigen Lichtverhältnissen maximaler Strom geliefert.

¹⁷ http://www.swm.de/energieerzeugung/pages/13604_13605.htm

Die Windkraftanlage Fröttmaning

1999 ging am Müllberg Fröttmaning die Windkraftanlage in Betrieb. Seitdem versorgt sie Jahr für Jahr etwa 1.000 Münchner Haushalte mit ökologisch erzeugtem Strom. Windkraftanlagen lohnen sich erst bei Windgeschwindigkeiten von vier bis fünf Metern pro Sekunde. Der Münchner Müllberg bei Fröttmaning überragt seine Umgebung um etwa 70 Meter. Dadurch erreicht die Windgeschwindigkeit hier im Schnitt 5,3 bis 5,6 Meter pro Sekunde.

Deponiegas-Verwertung

Im Münchner Norden wurde in der Deponie Nord-West bis 1993 Abfall abgelagert. Durch die Zersetzung der biologisch aktiven Bestandteile des eingelagerten Hausmülls bildet sich auch noch viele Jahre nach der Ablagerung methanhaltiges Gas. Seit 1997 wird dieses Gas im Blockheizkraftwerk Deponie Nord-West zur Stromerzeugung genutzt.

Das Geothermieprojekt in Riem

Die Messestadt Riem wurde in allen Aspekten nach ökologischen Kriterien geplant und gebaut. Deshalb war für die Wärmeversorgung ursprünglich ein Nahwärmenetz mit einem erdgasbefeuerten Blockheizkraftwerk vorgesehen. Als Alternative dazu entschieden sich die SWM jedoch für die Nutzung von Erdwärme. Für die Nutzung von Erdwärme zur Wohnungsbeheizung eines ganzen Stadtteils bietet Riem ideale Voraussetzungen: In rund 2.800 Metern Tiefe befindet sich ein riesiges Thermalwasser-Vorkommen. In der Geothermie-Anlage wird ausschließlich der Energieinhalt des Thermalwassers genutzt und über Wärmetauscher an das Wärmenetz Riem abgegeben.¹⁸

Rationelle Energienutzung

In Bezug auf rationelle Energienutzung ist die Energieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung von hoher Bedeutung. Die in den Heizkraftwerken Nord, Süd und Freimann in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Energie macht über die Hälfte der gesamten Eigenerzeugung der Stadtwerke München aus. Im Herbst 2004 wurde am Standort Heizkraftwerk Süd eine neue Gas- und Dampfturbinen-Anlage in Betrieb genommen.

Summe der kommunalen Umweltschutzausgaben:

Insgesamt summieren sich die zurechenbaren Umweltschutzausgaben der städtischen Referate und Dienststellen (ohne Stadtwerke München) auf ca. 115 Mill. € in 2003 - davon sind ca. 50 Mill. € Investitionen und ca. 65 Mill. € laufende Ausgaben. Allerdings ist dies bei weitem nicht das gesamte Nachfragepotenzial in der Region München, da die Umweltschutzausgaben der Landkreise und des produzierenden Gewerbes unbekannt sind.

¹⁸ Vgl. Pressemitteilung der SWM vom 25.06.2003: Erdwärme für die Messestadt Riem - SWM erschließen neue Energiequelle.

3. Struktur und Wettbewerbssituation der Umweltwirtschaft in der Region München (Ergebnisse der schriftlichen Umfrage)

3.1 Methodik

Zur Erfassung der Umweltwirtschaft in der Region München wurde eine schriftliche Befragung der Anbieter von Gütern und Dienstleistungen für den Umweltschutz durchgeführt. Als Adressenmaterial wurde zum einen das Umweltfirmeninformationssystem UMFIS der Industrie- und Handelskammern, zum anderen das alternative Branchenbuch (ALTOP Ecoworld) verwendet. Damit sollte neben dem umwelttechnischen Angebot auch das Angebot im Bereich Naturkost erfasst werden. Anhand der Postleitzahlen wurden für die Region München 389 Anbieter aus IHK-UMFIS und 44 aus dem alternativen Branchenbuch identifiziert, also insgesamt 433. Für den Bereich Naturkost wurden nur die Hersteller, Großhändler und Importeure angeschrieben, da von den einzelnen Naturkostläden nicht zu erwarten war, dass sie sich an einer schriftlichen Umfrage beteiligt hätten und die Erfassung der Umsätze sowohl des Großhandels als auch der Naturkostläden zu Doppel- und Mehrfachzählungen geführt hätte.

24 Adressen stellten sich als erloschen heraus, womit eine Grundgesamtheit von 409 Adressen verbleibt. Nach drei Befragungswellen im Juni, August und Oktober 2004 wurde ein Rücklauf von 178 Fragebögen erreicht, was einer Rücklaufquote von 43,5% entspricht. Damit wurde die außerordentlich hohe Rücklaufquote von 44,9% der Vorgängerstudie für München fast wieder erreicht. Allerdings genügten damals zwei Befragungsrunden, um diesen Rücklauf zu erreichen, woran sich zeigt, dass sich das Response-Verhalten der Unternehmen verschlechtert hat. Diese Rücklaufquote ist im Zusammenhang mit der untersuchten Thematik äußerst gut; bei vergleichbaren Untersuchungen lag die Rücklaufquote im Falle Berlins bei etwa 30%; für andere Regionen zwischen 20 und 25%.

Von den 178 antwortenden Betrieben bezeichneten sich 143 (80%) als der Umweltwirtschaft zugehörig, 28 Betriebe gaben an, noch nie auf dem Umweltschutzmarkt tätig gewesen zu sein und 8 Betriebe hatten sich wieder aus dem Umweltschutzmarkt zurückgezogen. Die Gründe hierfür lagen überwiegend in mangelnder Nachfrage bzw. der Aufgabe des Betriebes. Dieser Anteil von Fehlzurechnungen lag damit wesentlich höher als noch 1995, als nur 6% der antwortenden Betriebe angaben, nicht oder nicht mehr auf dem Umweltschutzmarkt tätig zu sein (vgl. Tab. 7). In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, dass sich 3 Naturkost-Betriebe als nicht dem Umweltschutzmarkt zugehörig bezeichneten. Hier herrscht offensichtlich das Selbstverständnis vor, dass der Umweltschutzmarkt mit Umwelttechnik zu identifizieren ist, obwohl wir im Anschreiben darauf hingewiesen hatten, dass wir auch umweltfreundliche Produkte aus dem Ernährungssektor erfassen wollen.

Tabelle 7 Befragungsdesign 2004 im Vergleich zu 1995

	2004	1995
Grundgesamtheit	409	468
Dar.: UMFIS / IHK	365	332
Alternatives Branchenbuch (Naturkost-Hersteller, -Großhandel)	44	135
Rücklaufende Fragebögen	178	210
Rücklaufquote	43,5%	44,9%
Dar.: Zuordnung zum Umweltschutzmarkt	143 (= 80%)	195 (= 94%)
Stadt München	62	102
Umland München	81	93
Noch nie auf dem Umweltschutzmarkt tätig:	28	7
Aus dem Umweltschutzmarkt wieder zurückgezogen:	8	6

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts

3.2 Beschäftigte Umsatz, Exporte, FuE-Aufwendungen (Berichtskreisergebnisse)

In Tabelle 8 sind die Strukturdaten über Beschäftigte, Umsatz und FuE-Aufwendungen, die aus der Umfrage gewonnen wurden, dargestellt. Bei den meisten Firmen handelt es sich um diversifizierte Unternehmen, die nicht nur Güter für den Umweltschutzmarkt anbieten, sondern auch für andere Märkte. Daher wurden jeweils einerseits die Gesamtgrößen erhoben und andererseits der Anteil, der für den Umweltmarkt relevant ist. Die 143 Berichtskreisbetriebe hatten demnach insgesamt 6.650 Beschäftigte und 3.890 Beschäftigte in der Umweltgüterproduktion. Zum Vergleich: Bei der letzten Erhebung für 1994 waren es noch 3.015 Umweltschutzbeschäftigte, hier ist ein Zuwachs von 29% zu verzeichnen. Die Gesamtzahl der Beschäftigten lag dagegen 1994 mit 15.996 deutlich höher. Offensichtlich waren damals mehrere Großunternehmen vertreten, für die die Umweltsparte nur einen kleinen Anteil ihres Gesamtgeschäftes ausmachte und die jetzt nicht mehr auf dem Umweltmarkt tätig sind, oder sich nicht an der Umfrage beteiligt haben.

Tabelle 8 Vergleich der Strukturdaten 2003 und 1994

	2003	1994
Beschäftigte insgesamt	6.650	15.996
Beschäftigte Umweltwirtschaft	3.890	3.015
Umsatz insgesamt	1,2 Mrd.€	1,5 Mrd.€
Umsatz Umweltwirtschaft	642 Mill.€	387 Mill.€
Auslandsumsatz insgesamt	174 Mill.€	198 Mill.€
Auslandsumsatz Umwelt	139 Mill.€	67 Mill.€
d.h. Exportquote Umwelt	22%	18%
FuE-Aufwendungen insgesamt	16,1 Mill.€	40 Mill.€
FuE-Aufwendungen Umwelt	10,5 Mill.€	18 Mill.€

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts

Der gesamte erzielte Umsatz belief sich im Berichtskreis für 2003 auf 1,2 Mrd. €, der mit Umweltschutzgütern erzielte Umsatz auf 642 Mill. €. In 1994 waren die entsprechenden Werte 1,5 Mrd. € bzw. 387 Mill. €. Der Umweltumsatz im Berichtskreis nahm demnach gegenüber 2003 um über 70% zu. 313 Mill. € davon wurden in der Stadt erzielt (1994: 217 Mill. €) und 329 Mill. € im Umland (vgl. Tab. 9 - 1994: 150 Mill. €).

Tabelle 9 Vergleich der Umfrageergebnisse für die Umweltwirtschaft in der gesamten Region München, in der Stadt München und im Umland

	Region München	Stadt München	Münchner Umland
Berichtskreisbetriebe	143	62	81
Beschäftigte Umweltwirtschaft 2003	3.890	2.100	1.790
Millionen €			
Umsatz mit Umweltschutzgütern 2003	642	313	329
Auslandsumsatz mit Umweltgütern 2003	139	85	55
FuE-Aufwendungen Umwelt 2003	10,5	6,5	4,0

Quelle: Unternehmensbefragung des ifo Instituts 2004

Das bedeutet, dass die Durchschnittszahl der Umweltschutzbeschäftigten je Betrieb in der Gesamtregion bei 27 liegt; in der Stadt bei 34 und im Umland bei 22. Der Durchschnittsumsatz pro Betrieb lag in der Gesamtregion bei 4,5 Mill. €, in der Stadt bei 5 Mill. € und im Umland bei 4 Mill. €. Die Betriebe in der Stadt waren demnach im Durchschnitt größer als im Umland. Dafür war der Umsatz pro Beschäftigten in der Umweltgüterproduktion im Umland mit 184.000 € höher als in der Stadt mit 149.000 €; für die Gesamtregion lag der Pro-Kopf-Umsatz bei 165.000 €.

Der Auslandsumsatz mit Umweltschutzgütern der Berichtskreisbetriebe betrug 139 Mill. € (1994: 67 Mill. €). Die Exportquote im Bereich der Umweltschutzgüter ist damit gegenüber 18% in 1994 auf 22% in 2003 gestiegen. Der Großteil der umweltrelevanten Exporte von annähernd 85 Mill. € wurde von Betrieben aus der Stadt München erzielt, rund 55 Mill. € im Umland. Damit lag die Exportquote mit Umweltschutzgütern in der Stadt bei 27%, im Umland dagegen nur bei 17%. Im Gesamtbetrieb betrug die Exportquote durchschnittlich nur 16%, was darauf hinweist, dass die Betriebe mit ihrem Umweltschutzgüterangebot international wettbewerbsfähiger sind als mit den sonstigen Produkten und Dienstleistungen.

Soweit Forschung und Entwicklung betrieben wurde, geschah dies überwiegend im Bereich des Umweltschutz-Angebotes, von insgesamt 16,1 Mill. € FuE-Aufwendungen waren 10,5 Mill. € umweltrelevant. Allerdings ist hier gegenüber 1994 (18 Mill. €) ein Rückgang um fast die Hälfte zu verzeichnen. Der Anteil der umweltbezogenen FuE-Aufwendungen am Umsatz mit Umweltschutzgütern sank von 2% in 1994 auf 1,2% in 2003.

3.3 Hochrechnung der Befragungsergebnisse und zusätzliche Beschäftigtenzahlen außerhalb der schriftlichen Umfrage

Durch die schriftliche Umfrage sind nicht alle Beschäftigungseffekte im Umweltschutzsektor der Region München abgedeckt. Dies liegt daran, dass zum einen die Zahl der Umweltbeschäftigten bei den Betrieben, die nicht geantwortet haben, unbekannt ist und zum anderen die Beschäftigungseffekte des Umweltschutzes im Handwerk sowie bei den städtischen Eigenbetrieben nicht durch die Umfrage erfasst werden.

Naturgemäß ist es von hohem Interesse, nicht nur die Berichtskreisergebnisse für die Beschäftigtenzahlen in der Umweltwirtschaft zu kennen, sondern auch eine Hochrechnung für die Grundgesamtheit vorzunehmen. Ob eine derartige Hochrechnung möglich ist, hängt davon ab, welche Informationen für die Grundgesamtheit vorliegen. Allein eine Hochrechnung unter Verwendung des Kehrwerts der Rücklaufquote verbietet sich, da in der Grundgesamtheit erfahrungsgemäß die kleineren Unternehmen einen höheren Anteil haben als in der Stichprobe. Die Multiplikation der Berichtskreisergebnisse aus der Stichprobe mit dem Kehrwert der Rücklaufquote würde daher zu einer Überschätzung der Werte für die Grundgesamtheit führen.

Soweit die Beschäftigtenzahlen der Betriebe in der verwendeten Adressendatei bekannt sind, kann über die Bildung von Beschäftigtengrößenklassen eine geschichtete Hochrechnung vorgenommen werden. Dies wurde bei vergleichbaren Untersuchungen, in denen die entsprechenden Informationen vorhanden waren (Umweltwirtschaft Berlin 1993, Umweltwirtschaft Schleswig-Holstein 1995) getan. In der aktuellen UMFIS-Datei, die als Adressmaterial verwendet wurde, finden sich jedoch nur für einige wenige größere Unternehmen die Beschäftigten- und teilweise auch die Umsatzzahlen. Ein derartige geschichtete Hochrechnung ist daher für die Region München nicht möglich.

Allerdings lassen sich aus den in vergleichbaren ifo Studien über die Umweltwirtschaft vorgenommenen Hochrechnungen Erfahrungswerte dafür herleiten, welche Hochrechnungsfaktoren realistisch sind. Dies sei an folgendem Beispiel verdeutlicht: Bei der bundesweiten Umfrage von 1993 wurden bei einer Rücklaufquote von 20% 55.800 Beschäftigte in der Produktion von Umweltschutzgütern in der Stichprobe identifiziert. Würde man dieses Ergebnis mit dem Kehrwert der Rücklaufquote, also mit 5, multiplizieren, käme man auf 279.000 Umweltschutzbeschäftigte. Mit der geschichteten Hochrechnung erhielt man allerdings hochgerechnet nur 177.400 Umweltschutzbeschäftigte, was einem Hochrechnungsfaktor von 3,2 entspricht. Dividiert man diesen durch den Kehrwert der Rücklaufquote, so erhält man einen „Korrekturfaktor“ von $3,2 : 5 = 0,64$. Der korrekte Hochrechnungsfaktor ist nur 64% so hoch wie der Kehrwert der Rücklaufquote. Durch den Vergleich verschiedener einschlägiger Studien lässt sich herausfinden, ob dieser Korrekturfaktor stabil ist:

Übersicht 1 Vergleich verschiedener Hochrechnungen in Umweltmarktstudien

Studie	Rücklaufquote	Kehrwert	Hochrechnungsfaktor	Korrekturfaktor
Bundesrepublik 1993	20%	5	3,2	0,64
Berlin/ Brandenburg 1993	25%	4	2,4	0,60
Schleswig-Holstein 1995	23,3%	4,3	3,4	0,79
Augsburg/ Schwaben 1995	38,9%	2,57	1,97	0,76

Quelle: Verschiedene Untersuchungen des ifo Instituts

Wie aus den vorhandenen Studien erkennbar ist, bewegt sich der Korrekturfaktor in einem Bereich zwischen 0,6 und 0,8. Verwendet man den niedrigeren Wert, so ist man auf der sicheren Seite. Für die aktuelle Studie bedeutet dies folgendes:

In der Stichprobe sind bei einer Rücklaufquote von 43,5% 3 890 Beschäftigte in der Produktion von Umweltschutzgütern. Daneben waren unter den Firmen, mit denen Interviews durchgeführt wurden, Anbieter von Umweltschutzgütern, die sich nicht an der schriftlichen Umfrage beteiligt hatten. Auch deren 290 Umweltschutzbeschäftigte sind daher hinzuzurechnen, womit man auf 4.180 Umweltschutzbeschäftigte kommt. Der Kehrwert der Rücklaufquote beträgt 2,3. Seine Multiplikation mit einem Korrekturfaktor von 0,6 führt zu einem Hochrechnungsfaktor von 1,38. Daraus leitet sich ein Hochrechnungsergebnis von 5.768 Umweltschutzbeschäftigten ab. Für den Umsatz mit Umweltschutzgütern ergibt sich unter Verwendung des o.g. Hochrechnungsfaktors ein aus der Stichprobe hochgerechneter Wert von 886 Mill. €

Bei schriftlichen Umfragen im Handwerk erzielt man erfahrungsgemäß unzureichende Rücklaufquoten, weshalb für diesen Bereich qualifizierte Schätzungen durchgeführt wurden. Zunächst wären die Arbeitsplatzeffekte durch das Energiesparprogramm der Landeshauptstadt München zu nennen. Die gesamte Förder-summe von rd. 1,5 Mill. € hat nach den Angaben des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) in 2003 Investitionen von rd. 18 Mill. € ausgelöst, woraus sich ein Investitionsmultiplikator von rd. 12 errechnet und ein Arbeitsplatzmultiplikator von 10,9 Arbeitsplätzen pro 100.000 € Fördersumme. Besonders hohe Investitions- und Arbeitsplatzmultiplikatoren (Arbeitsplätze pro 100 000 € Förderbetrag) weisen der Neuanschluss an die Fernwärme und die Wärmedämmung bei Dächern aus. Bezogen auf die Investitionssumme unterscheiden sich die Arbeitsplatzeffekte jedoch kaum, sie liegen durchwegs bei 0,8 bis 0,9 Arbeitsplätzen pro 100.000 € Investitionssumme (vgl. Tab. 10).

Eine regionale Zuordnung der Investitionssumme ist mit vertretbarem Aufwand nicht realisierbar. Trotzdem kann nach Marktbeobachtungen davon ausgegangen werden, dass die Aufträge für die arbeitsintensiven Leistungen (Montage, Wartung) zu einem erheblichen Teil nach München bzw. in die Region gehen. Nach Recherchen des RGU muss inzwischen im Bauinstallations- und Baugewerbe, nicht zuletzt wegen des steigenden Vorfertigungsgrades der eingesetzten Produkte, mit einem spürbar höheren Bruttoumsatz je Arbeitsplatz (rd. 110.000 €/Arbeitsplatz) gerechnet werden. Unterstellt man diese Zahl über alle Maßnahmen hinweg, so sind durch die Fördermaßnahmen 2002 ca. 164 Arbeitsplätze geschaffen bzw. erhalten worden. Diese Zahl fällt niedriger aus als die im Vorjahresbericht ausgewiesene Zahl von ca. 415 Arbeitsplätzen (vgl. Tab. 11). Neben dem oben aufgeführten aktualisierten Ansatz liegt das daran, dass alleine 201 Arbeitsplätze der Vorjahresstatistik den beiden inzwischen nicht mehr förderungsbedürftigen Maßnahmen „Brennwerttechnik“ und „Niedrigenergiehäuser“ zugeordnet waren.¹⁹

¹⁹Vgl. http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderrog/jahresbericht_2002/56743/index_html.html

Tabelle 10 Fördermittel, Investitionen und Arbeitsplätze des Energiesparprogramms der Landeshauptstadt München in 2003

Maßnahme (förderfähig bei Altbauten (A), Neubauten (N))	Förder- betrag (€)	Investition (€)	Investi- tions- Multi- plikator	Arbeits- plätze	Arbeitsplatz- Multiplikator (Arbeitsplätze pro 100.000 € Fördersumme)
Wärmedämmung Dächer (A)	168.095	4.180.019	24,9	38	22,6
Wärmedämmung Außenwand/ Fenster (A)	608.939	7.836.613	12,8	71	11,7
Passivhäuser (A, N)	50.000	230.000	4,6	2	4
Neuanschluss an die Fernwärme (A, N)	73.500	2.603.526	35,5	24	32
Kraft-Wärme- Kopplung (A, N)	51.824	249.586	6,9	2	4
Thermische Solaranlagen (A, N)	519.152	2.717.117	5,2	25	4,8
Sondermaßnahmen (A, N)	42.744	201.500	4,7	2	4,7
Summe	1.514.254	18.018.360	11,9	164	10,9

Quelle:

http://www.muenchen.de/Rathaus/referate/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderprog/53440/index_html.html, Berechnungen des ifo Instituts

Allerdings ist davon auszugehen, dass die Heizkesselerneuerung auch ohne die Fördermittel auf einem etwa gleichbleibenden Niveau weitergeht. Wenn man den Beschäftigungseffekt des Jahres 2000 von 139 Arbeitsplätzen in der Brennwertechnik zugrundelegt (2001 war die Zahl mit 168 höher, allerdings dürften hier gewisse „Schlussverkaufseffekte“ aufgrund der auslaufenden Förderung hinzu kommen), ist davon auszugehen, dass zum fördermittelinduzierten Effekt von 160 Arbeitsplätzen in 2003 weiterhin rund 140 Arbeitsplätze in der Brennwertechnik und Heizkesselerneuerung hinzukommen, so dass die Untergrenze der Arbeitsplatzeffekte der genannten Maßnahmen im Handwerk der Region München bei rund 300 liegt.

Tabelle 11 Beschäftigungseffekte durch das Förderprogramm Energieeinsparung

Jahr	1999	2000	2001	2002	2003
Arbeitsplätze	280	323	415	164	160

Quelle: http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderprog

Als wichtige Maßnahme fehlt noch die Installation von Photovoltaik-Anlagen. Nach Angaben der Elektro-Innung München sind von insgesamt tausend Mitgliedsbetrieben in München und den angrenzenden Landkreisen 60 Betriebe in der Planung und Installation von Photovoltaikanlagen beschäftigt. Diese Betriebe haben im Durchschnitt 4 Mitarbeiter, womit sich die umweltschutzinduzierte Beschäftigung im Elektrohandwerk der Region München auf 240 Arbeitsplätze abschätzen lässt. Der Gesamtumsatz dieser 60 Betriebe betrug in 2003 36 Mill. €, wovon 20% Lohneinsatz und 80% Materialeinsatz waren.²⁰

Neben dem Handwerk sind noch die Arbeitsplätze des Münchner Abfallwirtschaftsbetriebs und der Münchner Stadtentwässerung einzubeziehen. Beide sind zwar städtische Eigenbetriebe, erfüllen aber die selben Aufgaben wie privatwirtschaftliche Entsorgungsunternehmen. Daher können für den Abfallwirtschaftsbetrieb 1.321 Beschäftigte und 206 Mill. € Umsatz für das Jahr 2003 zur Umweltwirtschaft hinzugerechnet werden und für die Münchner Stadtentwässerung 853 Beschäftigte und 223 Mill. € Umsatz. Desweiteren sind die Beschäftigten in den entsprechenden Betrieben in den Landkreisen, soweit sie sich unter öffentlich-rechtlicher Trägerschaft befinden, hinzuzuzählen. Nach Auskünften der Wasserwirtschaftsämter München (zuständig für die Landkreise München-Land, Ebersberg und Starnberg), Freising (zuständig für die Landkreise Freising, Fürstenfeldbruck, Ebersberg und Erding) sowie Weilheim (zuständig für den Landkreis Landsberg a. Lech) beziffern sich die Beschäftigtenzahlen in den Landkreisen auf 458 Personen. Diese Zahl beinhalten das gesamte Verwaltungs- sowie Klärwerkpersonal. Im Bereich der Abfallentsorgung konnten in den Landkreisen nach Auskünften der jeweiligen Landratsämter lediglich 57 Personen in der öffentlichen Abfallentsorgung identifiziert werden. Hierbei handelt es sich im wesentlichen nur um das Personal für Verwaltungstätigkeiten in den Landratsämtern und teilweise um Beschäftigte auf Deponien oder Recyclinghöfen. Die bayerischen Landkreise und Zweckverbände haben sich weitgehend aus dem Bereich der Abfallsammlung und -abfuhr zurückgezogen und vergeben diese Aufgabe zu über 87% an private Entsorgungsunternehmen²¹, welche durch die Hochrechnung aus der schriftlichen Umfrage erfaßt sind.

²⁰ nach Angaben des Geschäftsführers der Elektro-Innung München, Dipl.-Vw. Horst G. Seischab.

²¹ Vgl. Bayerisches Institut für Angewandte Umweltforschung und -technik GmbH, Liberalisierung in der Abfallwirtschaft – Empiriebericht, BifA-Textes Nr. 25, Augsburg, Oktober 2003, S. 10.

Zuzüglich der Beschäftigungseffekte im Handwerk, der Beschäftigten beim Münchner Abfallwirtschaftsbetrieb und bei der Münchner Stadtentwässerung ergeben sich daraus für das Jahr 2003 rund 9.000 Umweltschutzbeschäftigte in der Region München und ein mit Umweltschutzgütern erzielter Umsatz von rund 1,3 Mrd. € (Vgl. Übersicht 2). Diese Zahl ist allerdings mit der Zahl von 3.000 Beschäftigten von 1994 nicht direkt vergleichbar, da damals zum Handwerk keine Aussagen gemacht wurden und auch die Beschäftigten des damaligen Amtes für Abfallwirtschaft sowie der Stadtentwässerung nicht eingerechnet wurden.

Übersicht 2 Beschäftigte in der Umweltwirtschaft der Region München 2003 insgesamt

⇒ Hochrechnung der Umfrageergebnisse:	
▪ Beschäftigte in der Grundgesamtheit	5.768
▪ Gesamtumsatz mit Umweltschutzgütern	885 Mill. €
⇒ Umweltschutzinduzierte Beschäftigungseffekte im Handwerk	
▪ Programm Energieeinsparung der Landeshauptstadt München (Wärmedämmung, Passivhäuser, Fernwärmeanschluss, Solarthermie)	
Beschäftigungseffekt:	160
▪ Brennwertechnik und Heizkesselerneuerung	140
▪ Photovoltaik	240
⇒ Handwerk in der Region München insgesamt:	540
⇒ Münchner Abfallwirtschaftsbetrieb:	1.321
	206 Mill. €
⇒ Münchner Stadtentwässerung	853
	223 Mill. €
⇒ Abwasser- Abfallbeseitigung in den Landkreisen	515
⇒ Summe aus allen Bereichen:	
(Umfrage, Handwerk, Abfallwirtschaftsbetrieb, Stadtentwässerung)	
▪ 9.000 Arbeitsplätze in der Umweltwirtschaft der Region München	
▪ rund 1,3 Mrd. € mit Umweltschutzgütern erzielter Umsatz	

Quellen: Referat für Gesundheit und Umwelt, Elektro-Innung München, Münchner Abfallwirtschaftsbetrieb, Stadtentwässerungswerke München, Auskünfte der Landratsämter und Wasserwirtschaftsämter in der Region München, Umfragen und Berechnungen des ifo Instituts.

3.4 Branchenzugehörigkeit, Markteintrittszeitpunkt, Angebotsspektrum

Die folgenden Angaben beziehen sich wieder auf die Ergebnisse der schriftlichen Umfrage. Fast 78% der Umweltschutzfirmen in der Region München sind – ähnlich wie in anderen Regionen – Dienstleistungsunternehmen (Handel: 5,7%, Kredit- und Versicherungsgewerbe: 0,7%, Sonstige Dienstleistungen: 71,4%). Im Stadtgebiet ist der Dienstleistungsanteil mit 85,5% noch höher als im Münchner Umland mit annähernd 72%. Damit erklärt sich auch der höhere Pro-Kopf-Umsatz der Umland-Betriebe: Industrieunternehmen haben im Allgemeinen einen höheren Vorleistungsanteil und damit auch tendenziell höhere Umsätze als Dienstleistungsunternehmen. In den Landkreisen ist jeder fünfte Berichtskreisbetrieb aus dem Produzierenden Gewerbe, in der Landeshauptstadt dagegen gehören nur 3,2% der Industrie an (vgl. Tab. 12).

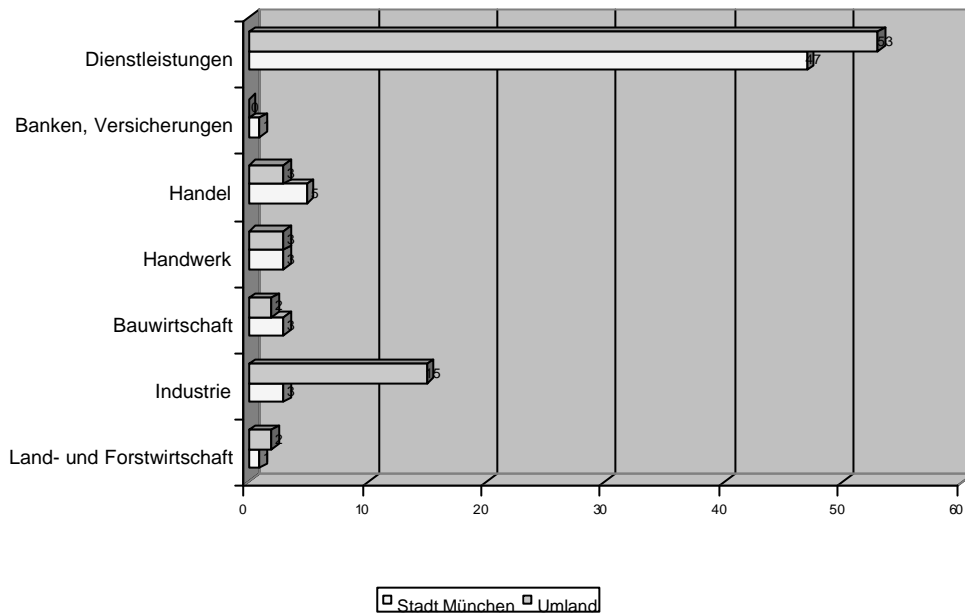
In Abbildung 13 wird die absolute Zahl der Betriebe in den einzelnen Wirtschaftszweigen, differenziert nach Stadt und Umland München, dargestellt. Analysiert man nur die insgesamt 18 Industriebetriebe, so ist festzuhalten, dass davon nur 3 im Stadtgebiet angesiedelt sind; die restlichen 15 Industriebetriebe haben einen Standort in den umliegenden Landkreisen. In zwei Fällen handelt es sich um Betriebe der Nahrungs- und Genussmittelindustrie (NGG-Industrie, Naturkost/Biolebensmittel). Jeder achte Betrieb im Berichtskreis (12,5%) ist ein Industriebetrieb, auf diese entfallen aber 35% der Gesamt-Beschäftigten und 28% der Umwelt-Beschäftigten, 43% des Gesamtumsatzes und 13,5% des Umweltumsatzes, ein Viertel der Umwelt-Exporte und fast die Hälfte der Gesamtexporte.

Tabelle 12 Branchenzugehörigkeit der Berichtskreisbetriebe in der Region 14

	Region München	Stadt München	Münchner Umland
	Anteil in %		
Land- und Forstwirtschaft	2,1	1,6	2,6
Industrie	12,1	3,2	19,2
Bauwirtschaft	3,6	4,8	2,6
Handwerk	4,3	4,8	3,8
Handel	5,7	8,1	3,8
Kredit- und Versicherungsgewerbe	0,7	1,6	0,0
Sonstige Dienstleistungen	71,4	75,8	67,9
Gesamt	100,0	100,0	100,0

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

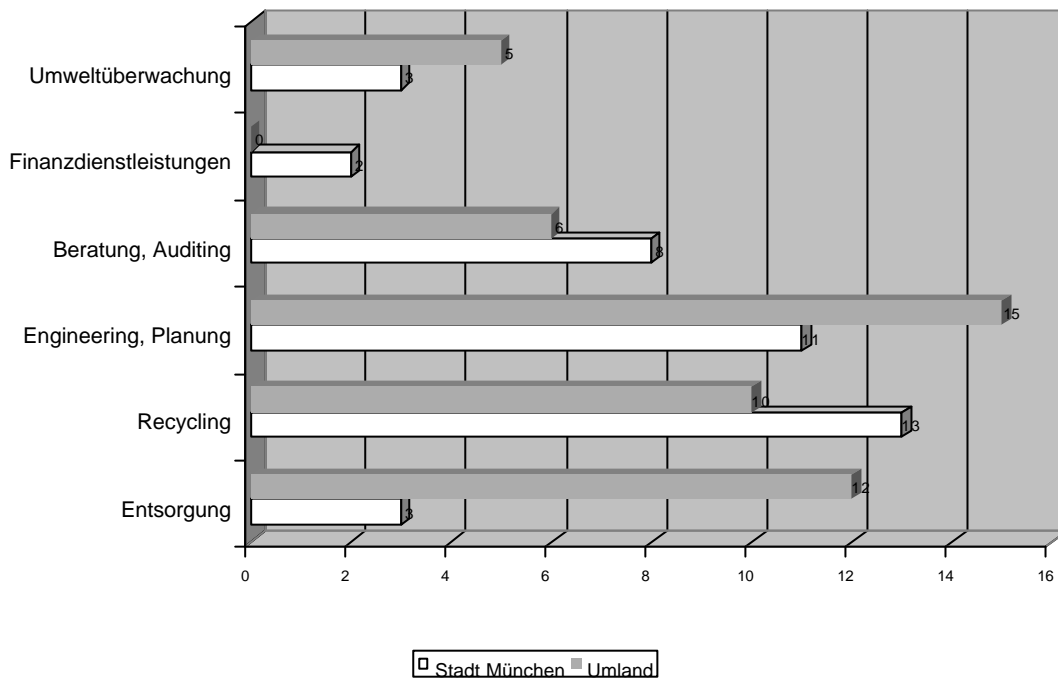
Abbildung 13 Branchenzugehörigkeit der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004.

In Abbildung 14 wird der große Bereich der sonstigen Dienstleistungen nochmals aufgefächert. 26 Betriebe sind in „Engineering, Planung, Projektmanagement“ tätig (11 in der Stadt, 15 im Umland), 23 in der Abfall- und Reststoffverwertung/ Recycling (13 Stadt, 10 Umland), 15 in der Entsorgung (3 Stadt, 12 Umland), 14 in „Beratung, Auditing, Umweltmanagement“ (8 Stadt, 6 Umland), 8 in der Umweltüberwachung (davon drei aus dem Stadtgebiet), 2 sind Finanzdienstleister (aus der Stadt) und 12 gaben „Sonstiges“ an.

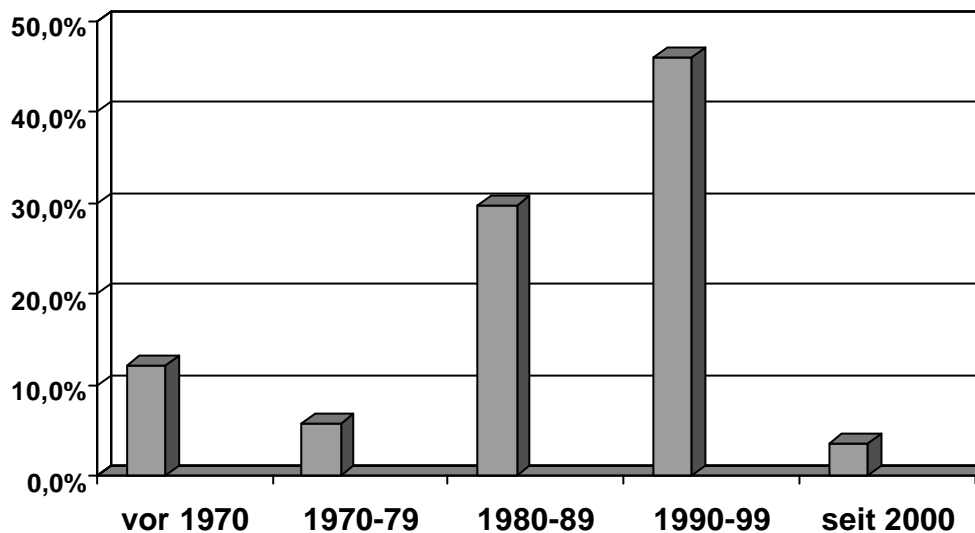
Abbildung 14 Struktur der Umweltschutz-Dienstleistungsunternehmen



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Hinsichtlich des Zeitpunkts des Markteintritts zeigt sich, dass fast jeder zweite Betriebskreisbetrieb seit den 90er Jahren auf dem Umweltschutzmarkt tätig ist (46,1%) und weitere 29,8% seit den 80er Jahren. Seit dem Jahr 2000 sind nur noch 3,5% der Betriebskreisbetriebe dazugekommen, 12,1% waren bereits von 1970 auf diesem Markt tätig und 2,8% machten hierzu keine Angaben (vgl. Abb. 15). Damit zeichnet sich die Umweltwirtschaft der Region München durch die Dominanz relativ junger Marktteilnehmer aus.

Abbildung 15 **Markteintrittszeitpunkt der Anbieter auf dem Umweltschutzmarkt in der Region München**



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Genau 80% der Befragten wurden mit der Betriebsgründung auf dem Umweltschutzmarkt aktiv, 14,1% durch eine gezielte Angebotsausweitung und nur 5,9% indem sie das vorhandene Angebot für Umweltschutzzwecke nutzbar machten. Hinsichtlich dieser Markteintrittsstrategien gibt es kaum Unterschiede zwischen Stadt und Umland.

In der folgenden Tabelle 13 sind die Durchschnittswerte für Beschäftigte, Umsatz, Auslandsumsatz und FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit vom Markteintrittszeitpunkt dargestellt.

Betrachtet man die Gesamtbeschäftigten im Betrieb, so zeigt sich, dass Betriebe, die seit den 70er Jahren auf dem Umweltschutzmarkt tätig sind, mit durchschnittlich 134 Beschäftigten am größten sind. Im Durchschnitt am meisten Beschäftigte in der Umweltgüterproduktion haben dagegen Betriebe, die schon vor 1970 auf dem Umweltschutzmarkt tätig waren: Hier sind es 69 gegenüber 49 bei der zuvor genannten Gruppe. Der Durchschnitt der Gesamtbeschäftigtenzahl liegt dagegen mit 80 niedriger. Bei der Gruppe aus den 70er Jahren handelt es sich demnach um deutlich stärker diversifizierte Unternehmen als bei den Betrieben, die schon länger auf dem Umweltschutzmarkt tätig sind.

Tabelle 13 Vergleich der Strukturdaten 2003 und 1994

Durchschnittswerte für Beschäftigte, Umsatz, Auslandsumsatz und FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit vom Markteintrittszeitpunkt

	vor		nach			
	1970	1970-79	1980-89	1990-99	2000	Gesamt
Beschäftigte	80,1	133,9	56,8	27,1	6,4	47,3
Beschäftigte in der Umweltwirtschaft	68,9	49,3	32,0	13,9	6,2	27,9
Gesamtumsatz in Mill. €	15,5	33,5	12,8	5,6	1,6	9,9
Gesamtumsatz in der Umweltwirtschaft in Mill. €	13,6	19,5	3,8	3,6	1,6	5,3
Auslandsumsatz In Mill. €	4,1	14,7	2,5	1,1	0,1	1,6
Auslandsumsatz in der Umweltwirtschaft in Mill. €	3,9	13,8	0,2	0,6	0,1	1,3
Aufwendungen f. Forschung u. Entwicklung (F&E) in Mill. €	0,6	0,3	0,5	0,1	0,04	0,15
F&E in der Umweltwirtschaft in Mill. €	0,55	0,05	0,05	0,03	0,04	0,1

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Für die folgenden Zeiträume geht die durchschnittliche Beschäftigtenzahl gleichmäßig zurück: Bei den Gesamtbeschäftigten von 57 für Betriebe aus den 80er Jahren auf 27 für Betriebe aus den 90er Jahren auf 6,4 für Marktneulinge, die erst seit dem Jahr 2000 auf dem Münchner Umweltschutzmarkt tätig sind. Die Zahl der durchschnittlich Beschäftigten in der Umweltschutzgüterproduktion sinkt in den genannten Zeiträumen von 32 über 14 auf 6,2 bei den Marktneulingen, die damit überwiegend in der Erstellung von Umweltschutzgütern und –dienstleistungen tätig sind.

Bei den Durchschnittsumsätzen zeigt sich, dass die Betriebe, die in den 70er Jahren in den Umweltschutzmarkt eingetreten sind, sowohl was den Gesamtumsatz (33,5 Mill. €) als auch was den Umsatz mit Umweltschutzgütern (19,5 Mill. €) betrifft, im Durchschnitt umsatzstärker sind als die älteren Betriebe (15,5 bzw. 13,6 Mill. €). Für die folgenden Zeiträume sinken die Durchschnittsumsätze deutlich auf zuletzt jeweils 1,6 Mill. € für die Marktneulinge. Ähnlich ist die Situation hinsichtlich der Auslandsumsätze, bei denen auch die Betriebe aus den 70er Jahren die höchsten Durchschnittswerte aufweisen: Diese sind aber für Umwelt-Exporte im Durchschnitt mit 13,8 Mill. € annähernd so hoch wie für die Gesamtexporte mit 14,7 Mill. €. Bei den Marktneulingen liegen die durchschnittlichen Auslandsumsätze jeweils bei 0,1 Mill. €.

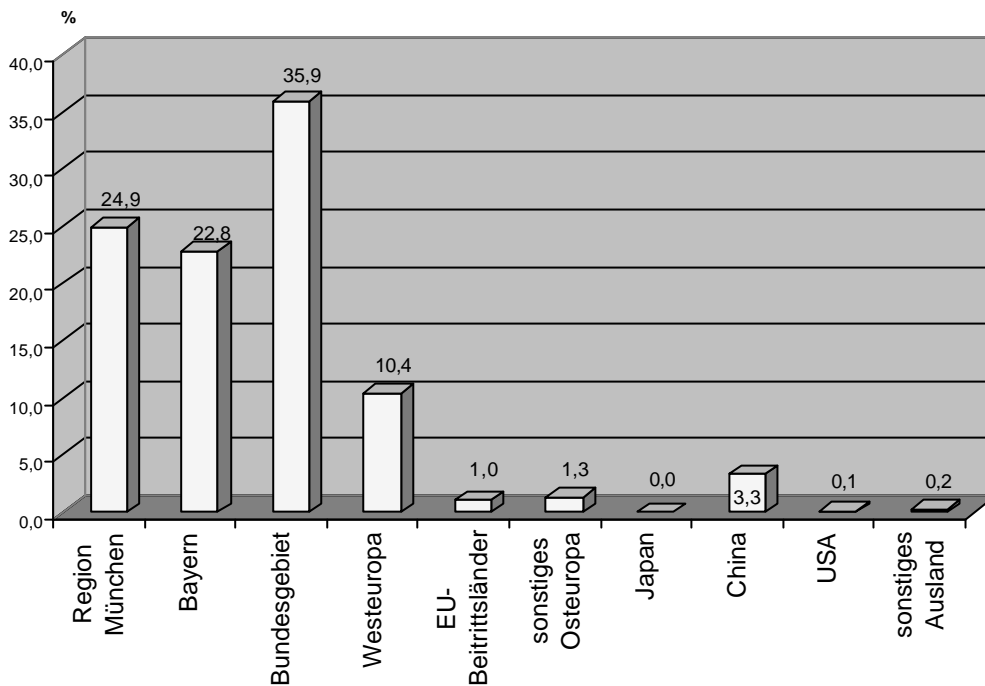
Hinsichtlich der FuE-Aufwendungen erweisen sich die Betriebe, die länger als seit 1970 auf dem Umweltschutzmarkt tätig sind, mit Durchschnittswerten von 0,6 bzw. 0,55 Mill. € am forschungsintensivsten, v.a. was die Forschung und Entwicklung im Umweltbereich betrifft. Die Marktneulinge sind im Durchschnitt mit 0,04 Mill. € annähernd so forschungsintensiv wie die Betriebe der drei vorangehenden Markteintrittszeiträume.

3.5 Lieferverflechtung der Münchner Umweltwirtschaft

Die Lieferverflechtung der Münchner Umweltwirtschaft wird sowohl von der Beschaffungs- wie von der Absatzseite dargestellt. Letzteres betrifft die Umsatzverteilung nach verschiedenen Absatzregionen. Die regionale Absatzverteilung wird in Abbildung 16 dargestellt. Daran wird deutlich, dass die Inlandsmärkte die größte Bedeutung für die Umweltwirtschaft in der Region München haben.

Knapp ein Viertel des Umsatzes (24,9%) mit Umweltschutzgütern wurde von den Berichtsbetriebsbetrieben in der Region München erzielt, weitere 22,8% innerhalb Bayerns mit Ausnahme der Region München. Das sonstige Bundesgebiet ist mit 35,9% Umsatzanteil der bedeutsamste Absatzmarkt, unter den Auslandsmärkten sticht Westeuropa mit 10,4% hervor. Danach folgt schon China mit 3,3% Umsatzanteil; auf die neuen EU-Mitgliedsländer entfallen 1,0% Umsatzanteil und auf das sonstige Osteuropa 1,3%. In den USA wurden nur 0,07%, in Japan 0,03% und im sonstigen Ausland 0,15% des Umsatzes mit Umweltschutzgütern erzielt. Die Umsätze der Auslandsregionen summieren sich auf 16,4%, was im Missverhältnis zu der ermittelten Exportquote von 22% steht. Die Erklärung für dieses Phänomen - das bei vergleichbaren Befragungen jedes Mal aufgetreten ist - ergibt sich daraus, dass die Betriebe zwar die Summe ihres Auslandsumsatzes immer angeben können, aber in vielen Fällen die Zuordnung zu einzelnen Weltregionen nicht eindeutig rekonstruieren können. Daher fallen die Antworten zu einzelnen Welt-Absatzregionen niedriger aus als zum gesamten Auslandsumsatz.

Abbildung 16 Umsatzverteilung nach Absatzregionen



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Im Vergleich zwischen Stadt München und Umland ergeben sich deutlich unterschiedliche Absatzschwerpunkte (vgl. Tab. 14). Danach haben die Anbieter aus der Stadt München einen deutlichen Umsatzschwerpunkt von 38,5% bei Kunden aus der Region München im Vergleich zu Betrieben aus den Landkreisen, die nur 15,8% ihres Umsatzes in der Region erwirtschaften. Dafür sind die Betriebe aus dem Münchner Umland stark auf die anderen Teile Bayerns (über 30% Umsatzanteil) und das sonstige Bundesgebiet (über 40% Umsatzanteil) ausgerichtet. Hinsichtlich der Märkte westeuropäischer Länder haben die Münchner Betriebe mit 15% Umsatzanteil deutliche Wettbewerbsvorteile gegenüber den Umland-Betrieben mit nur 7,3% Umsatzanteil. Die osteuropäischen Länder (neue EU-Mitgliedsländer und sonstige) wurden mit zusammen 5,5% Umsatzanteil bisher nur von den Anbietern aus der Stadt erschlossen, die Umland-Betriebe erzielen dort nur 0,3% ihres Umsatzes. Dagegen stellt der chinesische Markt eine Spezialität von Betrieben aus den Landkreisen dar, die dort 5,5% Umsatzanteil zu verzeichnen haben, wogegen Münchner Betriebe dort so gut wie gar nicht präsent sind. Im Wesentlichen handelt es sich bei den Lieferungen nach China um die Exporte eines einzelnen Recycling-Betriebs.

Tabelle 14 Umsatzverteilung nach Absatzregionen differenziert nach Anbietern aus der Stadt München und dem Umland

Anbieter aus:	Region München	Stadt München	Münchner Umland
	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %
Region München	24,9	38,5	15,8
Bayern	22,8	11,8	30,3
Sonstiges Bundesgebiet	35,9	29,0	40,6
Westeuropa	10,4	15,1	7,3
EU-Beitrittsländer	1,0	2,3	0,2
Sonstiges Osteuropa	1,3	3,2	0,1
Japan	0,03	0,01	0,03
China	3,3	0,0	5,5
USA	0,07	0,04	0,03
Sonstiges Ausland	0,15	0,01	0,15
Gesamt	100,0	100,0	100,0

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Von hohem Interesse ist neben den Absatzmärkten auch die Frage, inwieweit die Umweltwirtschaft auf ihrer Beschaffungsseite mit der Wirtschaft der Region München verflochten ist, also die Frage nach den Zulieferbeziehungen. Diese sind in Tabelle 15 dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Zulieferer der Münchner Umweltwirtschaft überwiegend aus der Region selbst oder aus dem restlichen Bayern kommen. Geringfügige Unterschiede ergaben sich je nachdem, ob Anbieter aus der Stadt München oder dem Umland gefragt wurden: für erstere sind wiederum Betriebe aus der Stadt mit 24,5% der Nennungen die wichtigsten Zulieferer, gefolgt vom Umland mit 21,6% und dem sonstigen Bayern sowie dem sonstigen Bundesgebiet mit jeweils 18,6%. Für Anbieter aus dem Münchner Umland dagegen spielen Zulieferer aus der Stadt München mit 16,2% der Nennungen eine geringere Rolle, Zulieferer aus dem Umland selbst sind mit 24,3% etwas wichtiger und das sonstige Bundesgebiet hat mit 23,4% eine höhere Bedeutung als der Rest Bayerns (19,8%). Was das Ausland anbetrifft, so sind die Anbieter aus der Stadt deutlicher (zu 12,7%) auf Zulieferer aus anderen westeuropäischen Ländern ausgerichtet, als die Anbieter aus dem Umland (9,9%). Zu den neuen EU-Mitgliedsländern bestehen dagegen bei den Umland-Betrieben deutlichere Zulieferbeziehungen (3,6%) als bei den Betrieben aus dem Stadtgebiet (1,0%).

Tabelle 15 Regionale Herkunft der wichtigsten Zulieferer der Umweltwirtschaft

Anbieter aus:	Region München	Stadt München	Münchner Umland
	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %
Stadt München	20,2	24,5	16,2
Umland München	23,0	21,6	24,3
Sonstiges Bayern	19,2	18,6	19,8
Sonstiges Bundesgebiet	21,1	18,6	23,4
Sonstiges Westeuropa	11,3	12,7	9,9
EU-Beitrittsländer	2,3	1,0	3,6
Sonstiges Osteuropa	0,5	1,0	0,0
Japan	0,5	0,0	0,9
China	0,5	1,0	0,0
USA	0,9	1,0	0,9
Sonstiges Ausland	0,5	0,0	0,9
Gesamt	100,0	100,0	100,0

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

3.6 Angebotsbereiche der Münchner Umweltwirtschaft

In Anlehnung an das OECD/EUROSTAT Manual on the Environment Industry wurde im Fragebogen die Umsatzverteilung nach Umweltschutzbereichen gemäß folgender Struktur erfasst:

- Abwasserbeseitigung
- Abfallwirtschaft, Recycling
- Luftreinhaltung
- Altlastensanierung
- Lärmbekämpfung
- Mess-, Analyse- und Regeltechnik
- Prozessintegrierte Technologien
- Umweltfreundliche Produkte
- Trinkwasserversorgung und –aufbereitung
- Sekundärrohstoffe
- Erneuerbare Energien
- Rationelle Energieverwendung
- Energieeinsparung
- Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft

Diese drei Gruppen von Umweltschutzbereichen entsprechen den drei Teilsegmenten der Umweltwirtschaft, zwischen denen im OECD/EUROSTAT Manual differenziert wird:

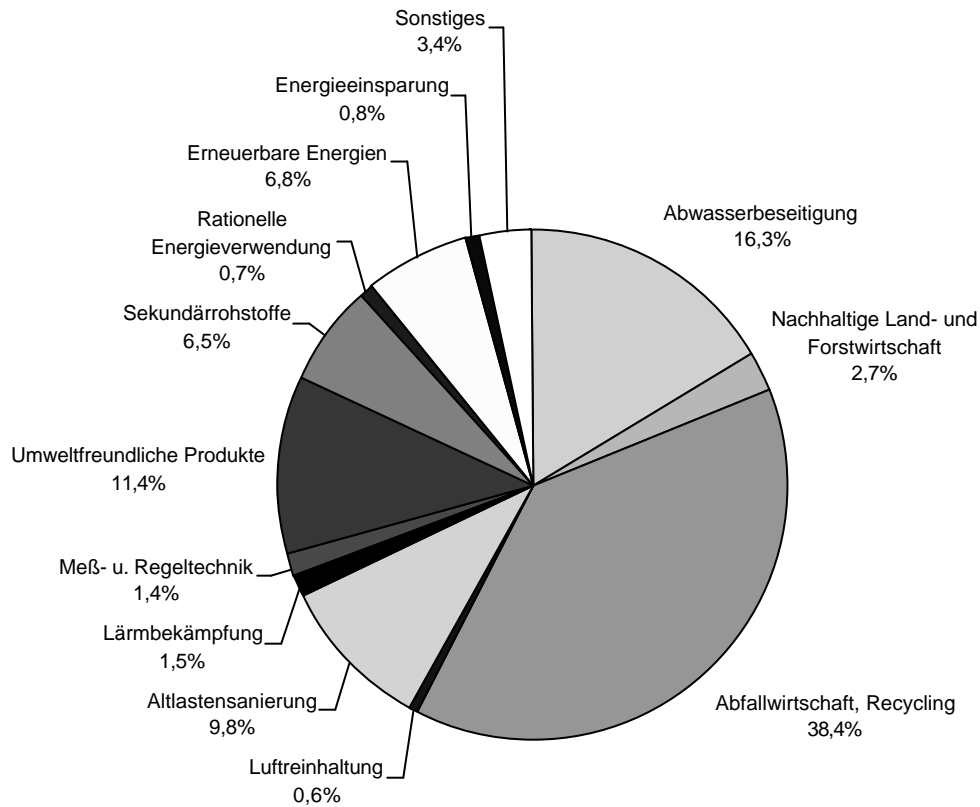
1. Güter, die ausschließlich der Messung, Vermeidung, Begrenzung, Minimierung oder Korrektur von Umweltschäden an Wasser, Luft und Boden, oder der Problemlösung in Zusammenhang mit Abfall, Lärm und Öko-Systemen dienen (sogenannte „additive“ Anlagen und Verfahren).
2. Saubere Technologien, Produkte und Dienstleistungen, die Umweltrisiken reduzieren oder Umweltverschmutzung und Ressourcenverbrauch minimieren (sogenannte „integrierte“ Verfahren und umweltfreundliche Produkte).
3. Güter und Dienstleistungen, die dem Ressourcenmanagement (Abfallrecycling, erneuerbare Energien, Energieeinsparung, Wasserversorgung) dienen.

Diese drei Teilsegmente wurden im Fragebogen nicht *expressis verbis* genannt, allerdings kann man die erhobenen Merkmale für die Umweltschutzbereiche problemlos diesen drei Segmenten zuordnen. Das Ergebnis wird in Abbildung 17 dargestellt. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass Abfallwirtschaft/Recycling mit einem Anteil von 38,4% am Umsatz mit Umweltschutzgütern mit Abstand der bedeutendste Angebotsbereich ist, gefolgt von der Abwasserbeseitigung mit 16,3% Umsatzanteil.²² An dritter Stelle folgt bereits der Bereich der umweltfreundlichen Produkte mit 11,4% Umsatzanteil, danach die Altlastensanierung mit 9,8%. Weitere bedeutsame Angebotsbereiche sind Erneuerbare Energien mit 6,8%, Sekundärrohstoffe mit 6,5% sowie Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft mit 2,7% Umsatzanteil. Die anderen Angebotsbereiche haben jeweils rund 1% Umsatzanteil. Lediglich die Angebotsbereiche Trinkwasserversorgung (0,2%) und Prozessintegrierte Technologien (0,02%) weisen so verschwindend geringen Umsatzanteile auf, dass sie in der Abbildung nicht aufgeführt sind.

In der Betrachtungsweise nach den drei Teilsegmenten der Umweltwirtschaft ist festzuhalten, dass Güter, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen (sogenannte additive Anlagen und Verfahren) mit einem Umsatzanteil von 71% das größte Gewicht im Angebotsspektrum aufweisen, auf das Ressourcenmanagement entfallen 17,5% Umsatzanteil und auf Saubere Technologien und Produkte 11,5% Umsatzanteil.

²² Es ist darauf hinzuweisen dass die Umsätze der städtischen Eigenbetriebe Abfallwirtschaftsbetrieb München und Münchner Stadtentwässerung München sowie der Stadtwerke München in diesen Umsatzzahlen nicht enthalten sind, da sie nicht als Anbieter in der UMFIS-Datenbank aufgeführt werden.

Abbildung 17 Umsatzverteilung nach Umweltschutzbereichen



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

In der Unterscheidung zwischen Stadt München und dem Umland zeigen sich spezifische Schwerpunkte (vgl. Tab. 16). Bei den Anbietern aus der Landeshauptstadt selbst hat der Bereich Abfall/Recycling mit 46,5% Umsatzanteil ein noch wesentlich höheres Gewicht als in den Landkreisen der Planungsregion 14 (30,9% Umsatzanteil). Dort ist dafür der Bereich Abwasserbeseitigung mit 25,3% deutlich stärker ausgeprägt als in der Stadt München (6,3%), gleiches gilt für die Altlastensanierung (13,7% im Umland, 5,4% in der Stadt). Umweltfreundliche Produkte erreichen bei den Anbietern aus der Landeshauptstadt fast 20% Umsatzanteil, im Umland nur 3,6%. Auch der Bereich Sekundärrohstoffe ist in der Stadt mit 10,5% deutlich stärker vertreten als im Umland (2,8%). Die Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft ist naturgemäß in der Stadt nicht vertreten, dafür im Umland mit 5,1% Umsatzanteil.

Tabelle 16 Umsatzverteilung nach Umweltbereichen in der Region München, in der Stadt München und im Münchner Umland (in %)

Umweltbereich	Region München	Stadt München	Münchner Umland
Abwasserbeseitigung	16,2	6,3	25,3
Abfallwirtschaft, Recycling	38,3	46,5	30,9
Luftreinhaltung	0,6	0,1	1,0
Altlastensanierung	9,8	5,4	13,7
Lärmbekämpfung	1,5	0,4	2,5
Meß-, Analyse-, u. Regeltechnik	1,4	0,9	1,8
Prozeßintegrierte Technologien	0,02	0	0,02
Umweltfreundliche Produkte	11,3	19,8	3,6
Trinkwasserversorgung- und aufbereitung	0,2	0,2	0,2
Sekundärrohstoffe	6,5	10,5	2,8
Erneuerbare Energien	6,7	2,8	10,3
Rationelle Energieverwendung	0,7	0,7	0,7
Energieeinsparung	0,8	0,2	1,3
Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft	2,7	0,0	5,1
Sonstiges	3,3	6,2	0,7
Gesamt	100,0	100,0	100,0

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004.

3.7 Entwicklungstendenzen seit der Vorgängerstudie

Wie bereits in Abschnitt 3.1 dargestellt wurde, hat sich die Zahl der klassischen Umweltschutzfirmen (UMFIS-Datenbank) in der Grundgesamtheit erhöht (von 332 auf 365); dafür wurden wesentlich weniger Firmen aus dem Bereich Naturkost in die Umfrage einbezogen, da wir dieses mal davon absahen, jedem einzelnen Naturkostladen in München einen Fragebogen zuzusenden. Die Rücklaufquote der Fragebögen lag mit 43,5% nahezu gleichauf mit der Quote von 1995 (45%); allerdings sind es dieses Mal nur 178 Fragebögen im Vergleich zu 210 in 1995. Die Zahl der Betriebe, die sich tatsächlich der Umweltwirtschaft zuordnen, liegt mit 143 um ein Viertel niedriger als in 1995 (195). Betriebe aus dem Umland sind jetzt relativ stärker repräsentiert: Die Zahl der Berichtskreisbetriebe aus der Stadt München hat um 40% abgenommen auf 62, die der Berichtskreisbetriebe aus den Nachbarlandkreisen nur um 13% auf jetzt 81. Trotzdem nahmen die erfassten Beschäftigten- und Umsatzzahlen zu: Die Beschäftigten in der Umweltschutzgüterproduktion stiegen gegenüber 1994 um 29% auf 3.890 und der mit Umweltschutzgütern erzielte Umsatz wuchs nominal um 75% auf 642 Mill. €. Die mit Umweltschutzgütern erzielten Auslandsumsätze verdoppelten sich nominal auf 139 Mill. €, damit stieg die Exportquote von 18% in 1994 auf 22% in 2003 (Vgl. Tab. 7 und Tab. 8 in Abschnitt 3.1).

Allerdings sind anscheinend einige größere diversifizierte Unternehmen in der Zwischenzeit aus dem Umweltschutzmarkt ausgeschieden oder haben sich nicht mehr an der Umfrage beteiligt, denn die Zahl der Gesamtbeschäftigten (in der Umweltgüterproduktion und sonstigen Bereichen der Betriebe) sank gegenüber 1994 von knapp 16.000 auf 6.650, also um 85% und der Gesamtumsatz ging von 1,5 Mrd. € um 20% auf 1,2 Mrd. € zurück.

Weitere Entwicklungen betreffen die Struktur der Umweltwirtschaft. Die von 18% auf 22% erhöhte Exportquote wurde bereits erwähnt. Allerdings hat die Region München mit knapp 25% Umsatzanteil gegenüber 1994 (14%) als Absatzmarkt an Bedeutung gewonnen, wogegen der Rest Bayerns mit 23% Umsatzanteil jetzt eine geringere Bedeutung hat als 1994 (27%). Der Anteil des westeuropäischen Marktes ist von 12,4% auf 10,4% leicht gesunken, wogegen Osteuropa (inklusive neue EU-Mitglieder) von 0,7% auf 2,3% zulegte und China mit 3,3% Umsatzanteil (1994: gesamtes sonstiges Ausland = 7,4%) als „Emerging Market“ der Münchner Umweltwirtschaft bezeichnet werden kann.

Die Konzentration auf den regionalen Absatzmarkt hat sich vor allem bei den Anbietern aus der Landeshauptstadt selbst verstärkt: Bei ihnen wurden insgesamt 38,5% des Umsatzes mit Umweltschutzgütern innerhalb der Region erzielt gegenüber nur 17,6% in 1994. Dafür ging der Umsatzanteil aus dem sonstigen Bayern von knapp 25% auf 11,8% zurück. Dieser binnenregionalen Ausrichtung stehen allerdings deutliche Anteilswachse auf osteuropäischen Märkten (EU-Beitrittsländer 2,3% und sonstige osteuropäische Länder 3,2%) gegenüber: Deren Anteil wuchs von 0,9% auf 5,5%. Dafür sank der Anteil des sonstigen Auslands von 12,7% auf nahezu Null, während der Umsatzanteil in Westeuropa geringfügig von 13,6% auf 15,1% zunahm. Die Anbieter aus dem Umland hatten dagegen vor allem im sonstigen Ausland deutliche Anteilsgewinne von 1% auf 5,7% zu verzeichnen, während die Anteile des sonstigen Bundesgebiets und Westeuropas rückläufig waren, Bayern stabil blieb und die Region München ebenfalls an Bedeutung gewann (von 9,3% auf 15,8% Umsatzanteil; vgl. Tab. 17). Offensichtlich hat sich ein Kern der Münchner Umweltwirtschaft gegenüber 1994 stärker an der seitdem regionalen Nachfrage orientiert, was sich mit der steigenden Bedeutung der entsprechenden Umweltprogramme und -ausgaben der Landeshauptstadt München und der kommunalen Betriebe erklären lässt. Daneben gibt es eine Gruppe von Anbietern, denen es gelungen ist, sich auf den sich öffnenden Märkten in Osteuropa zu etablieren.

Deutliche Verschiebungen ergaben sich bei den Angebotsbereichen der Umweltwirtschaft: Hier hat das Marktsegment Abfallwirtschaft/Recycling/Sekundärrohstoffe mit zusammen 45% Umsatzanteil gegenüber 31% in 1994 noch deutlich zugelegt. In der Stadt sind es sogar 57% gegenüber 30% in 1994. Im Umland blieb der entsprechende Anteil bei rund 34% in etwa konstant. Der Anteil der Abwasserbeseitigung stieg von 8% auf 16%. Dies erklärt sich vor allem durch den Anstiege von 9% auf 25% im Umland. Deutlich zurückgegangen ist dagegen das Angebotssegment

Altlastenbeseitigung (von 19% auf 10% Umsatzanteil, im Umland sogar von 34% auf 14%) und – trotz der festgestellten vielfältigen innovativen Ansätze in diesem Bereich – das Segment Erneuerbare Energien/Rationelle Energieverwendung/Energieeinsparung, das zusammen 8% Umsatzanteil umfasst.

Tabelle 17 Umsatzverteilung nach Absatzregionen 2003 und 1994 im Vergleich (in %)

Herkunft Anbieter	Region 2003	Region 1994	Stadt 2003	Stadt 1994	Umland 2003	Umland 1994
Absatzmarkt						
Region München	24,9	13,9	38,5	17,6	15,8	9,3
Sonstiges Bayern	22,8	27,0	11,8	24,9	30,3	29,7
Sonstige Bundesrepublik	35,9	38,4	29,0	30,3	40,6	48,3
Westeuropa	10,4	12,5	15,1	13,6	7,3	11,1
Osteuropa	2,3	0,7	5,5	0,9	0,3	0,6
Sonstiges Ausland (darunter China)	3,6 (3,3)	7,4	0,1	12,7	5,7	1,0

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts 2004 und 1995

1994 entfiel auf den noch nicht weiter differenzierten Bereich „Energieeinsparung“ noch ein Umsatzanteil von 21%. Ein Blick auf die absoluten Umsatzzahlen relativiert diese Entwicklung nur bedingt: In absoluten Zahlen hat sich dieses Segment von 113 Mill. € auf rund 55 Mill. € mehr als halbiert. Der Rückgang beruht vor allem auf Anteilsverlusten von Anbietern aus der Landeshauptstadt: Hier ging das Segment Energieeinsparung von 31% auf 4% zurück, wogegen es im Umland von 5% auf 12% zunahm. Diese Entwicklungen lassen auf eine Standortverlagerung der entsprechenden Anbieter von der Landeshauptstadt in das Umland einerseits sowie in andere Regionen und Bundesländer andererseits schließen. Bei der Altlastensanierung dagegen liegt der Anteilsverlust an einem Nachfragerückgang, der durch eine gegenüber den 90er Jahren abnehmenden Priorität dieses Aufgabengebiets gekennzeichnet ist. Die Bereiche Abwasserbeseitigung und vor allem Abfallwirtschaft/ Recycling/Sekundärrohstoffe sind dagegen durch zunehmende Auftragsvolumina im Gefolge des Kreislaufwirtschaftsgesetzes von 1996 und der davon abgeleiteten Durchführungsverordnungen und Landesgesetze gekennzeichnet. Ein weiterer stark schrumpfender Bereich ist die Mess-, Analyse- und Regeltechnik, der von 10% Umsatzanteil auf 1,5% zurückfiel. Dagegen stieg der Anteil der umweltfreundlichen Produkte von 4% auf über 11%. Dies ist v.a. den Anbietern aus der Stadt zuzurechnen, wo das Segment der umweltfreundlichen Produkte fast 20% Umsatzanteil hat, dagegen im Umland nur 4% (Vgl. Tab. 18).

Tabelle 18 Umsatzverteilung nach Umweltbereichen 2003 und 1994 (in %)

Herkunft Anbieter	Region 2003	Region 1994	Stadt 2003	Stadt 1994	Umland 2003	Umland 1994
Umweltbereich						
Abfall/Recycling/ Sekundärrohstoffe	45	31	57	30	34	33
Abwasser	16	8	6	7	25	9
Luftreinhaltung	1	4	0	6	1	1
Lärmbekämpfung	2	2	0,5	4	3	6
Meß-/Regeltechnik	1	10	1	9	2	10
Altlastensanierung	10	19	5,5	9	14	34
Erneuerbare Energie/ Energieeinsparung	8	21	4	31	12	5
Umweltfreundliche Produkte	11	4	20	3	4	0
Sonstiges	6	1	6	1	6	2

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts 2004 und 1995

Deutliche Verschiebungen gab es auch bei den Kundengruppen der Umweltwirtschaft: Während die Umsatzanteile mit der öffentlichen Hand von 26% auf 19% deutlich zurückging, nahm der Umsatzanteil mit privaten Haushalten von 2% auf 15% zu. Auch der Anteil der Entsorgungsbetriebe als Auftraggeber stieg von 7% auf 10%; für die Anbieter aus der Landeshauptstadt selbst noch deutlicher von 5% auf 16% (Vgl. Tab. 19). Hier zeigen sich wiederum die Impulse des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, das nicht nur zu einem Wachstum der Abfallwirtschaft sondern auch der von ihr vergebenen Aufträge geführt hat, sowie die damit einhergehende Verlagerung der Verantwortlichkeit vom Staat auf die Privatwirtschaft. Das Wachstum der Kundengruppe der privaten Haushalte war vor allem in der Landeshauptstadt mit einem Anstieg von 2% auf 34% beeindruckend und erklärt sich durch ein verstärktes Umweltbewusstsein und damit einhergehendes Konsumverhalten der Bevölkerung.

Tabelle 19 Umsatzverteilung nach Kundengruppen 2005 und 1994 im Vergleich
(in %)

Herkunft Anbieter	Region 2003	Region 1994	Stadt 2003	Stadt 1994	Umland 2003	Umland 1994
Kunden						
Großindustrie	22	21	19	23	23	18
Industrielle KMU	13	15	8	17	17	13
Handwerk	5	5	3	5	6	6
Öffentliche Hand	19	26	6	18	27	38
Kommunale Unternehmen	8	9	2	8	11	10
Entsorgungsbetriebe	10	7	16	5	6	10
Private Haushalte	15	2	34	2	3	2
Sonstige	9	14	12	22	8	4

Quelle: Erhebungen des ifo Instituts 2004 und 1995

4. Innovationstätigkeit der Umweltwirtschaft in der Region München

Die Umweltwirtschaft gilt als besonders innovativ. Insbesondere in der problemadäquaten Anwendung von Forschungsergebnissen und der interdisziplinären Kombination von Technologien wird eine spezifische Stärke der deutschen Umweltwirtschaft gesehen.²³ Die Entwicklung zukunftsfähiger Güter und Verfahren sowie die Sicherung eines zukünftigen technologischen Vorsprungs auf dem Umweltschutzmarkt ist dabei von besonderer Bedeutung. Auch für die Umweltwirtschaft in der Region München nimmt die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit durch Innovationen einen zentralen Stellenwert ein. Bereits in der Studie des ifo Instituts aus dem Jahre 1994 zeigte sich, dass die Entwicklungsperspektiven des Münchner Umweltschutzsektors neben den Bereichen der nachgeschalteten Umweltechnik und der Entsorgungsleistungen vor allem auf dem relativ neuen und innovativen Marktsegment der "Regenerierbaren Energien" liegen.²⁴ München hat sich insbesondere zu einem Zentrum der Solarenergieforschung und -nutzung entwickelt. Inzwischen kommen u.a. auch innovative Dienstleistungen wie z.B. ökologische Bauberatung hinzu.²⁵

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, die in der Region München vorhandenen umweltrelevanten Innovationspotenziale zu identifizieren. Dazu wurden Literaturanalysen und Interviews mit ausgewählten Unternehmen der Münchner Umweltwirtschaft durchgeführt. Darüber hinaus fanden auch Gespräche mit Experten aus dem Umfeld, z.B. von Technologietransferstellen, Hochschulinstituten, Forschungs- und Entwicklungsdienstleistern, statt. Dabei wurden umweltrelevante Innovationen der Münchner Wirtschaft identifiziert und analysiert sowie Aussagen über die zu erwartenden Auswirkungen auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der Münchner Umweltwirtschaft getroffen.

Zunächst sollen jedoch in den Abschnitten 4.1 und 4.2 Umweltinnovationen definiert und der theoretische Ablauf des Innovationsprozesses anhand der neueren Literatur dargestellt werden.

4.1 Definitionen: Innovationen und Umweltinnovationen

Die neuere Literatur zur Innovationsforschung grenzt drei Typen von Innovationen ab:

- Innovationen im technischen Sinn,
- soziale Innovationen und
- institutionelle Innovationen.

²³ Vgl. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) und Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) (2003) Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2003.

²⁴ Vgl. Franke, A., Wackerbauer, J. (1996) Entwicklungspotential Münchens im Bereich umwelttechnischer Produktionen und Dienstleistungen, Veröffentlichung des Referates für Arbeit und Wirtschaft, Heft Nr. 51, München.

²⁵ Vgl. Landeshauptstadt München (2002) München Stadt des Wissens, Referat für Arbeit und Wirtschaft (Hrsg.).

Innovationen im technischen Sinn

Im sog. Oslo-Manual wurde ein allgemeiner Definitionsrahmen für Innovationen vorgeschlagen.²⁶ Gemäß dieser Richtlinien für die empirische Innovationsforschung werden Innovationen im allgemeinen als technische Veränderungen definiert. Zumeist wird auch nach Prozess- und Produktinnovationen unterschieden.²⁷ Prozessinnovationen führen zu verringerten Inputs bei unverändertem Output. Sie liegen im Übergang zu neuen oder verbesserten Produktionsverfahren inklusive der Methoden der Produktdistribution. Prozessinnovationen beinhalten auch Veränderungen im Weiterbildungssystem und der Produktionsorganisation. Produktinnovationen führen zu neuen oder verbesserten Produkten. Sie umfassen laut Oslo-Manual die Markteinführung neuer Technologien, die Nutzung bekannter Technologien für neue Anwendungen sowie die Investition in neues Wissen und die Leistungsverbesserung von Produkten durch Verwendung neuer Materialien, Betriebsstoffe oder funktionaler Bestandteile. Eine Innovation im technischen Sinn kann die Entwicklung von inkrementellen Neuerungen bis hin zu Basisinnovationen bedeuten.

Soziale und institutionelle Innovationen

Neben rein technischen Neuerungen werden auch in sozialen und institutionellen Innovationen Potenziale für zukunftsfähige gesellschaftliche Veränderungen gesehen.

Zapf sieht in sozialen Innovationen "... neue Wege, Ziele zu erreichen, insbesondere neue Organisationsformen, neue Regulierungen, neue Lebensstile, *die die Richtung des sozialen Wandels verändern*, Probleme besser lösen als frühere Praktiken, und die deshalb Wert sind, nachgeahmt zu werden und institutionalisiert zu werden" (Hervorheb. im Orig.).²⁸ Gemäß Wohltmann setzen sich soziale Innovationen aus einer Vielzahl von Innovationen bei den privaten Haushalten zusammen – außer der Staat oder bestimmte Organisationen sind selbst Träger der Innovation.²⁹ Anders als Zapf, der in seine Definition sozialer Innovationen auch organisatorische und institutionelle Veränderungen einbezieht, sieht Klemmer in den institutionellen Innovationen eine eigene Kategorie.^{30 31}

²⁶ Vgl. OECD/EUROSTAT (1997) Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data.

²⁷ Das Oslo-Manual von 1997 bezieht im Gegensatz zum Vorgängerhandbuch aus dem Jahre 1992 auch organisatorische Innovationen in die Innovationsdefinition mit ein. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass bei organisatorischen Innovationen eine Unterscheidung in Prozess- und Produktinnovationen schwierig ist.

²⁸ Vgl. Zapf, H. (1989) Über soziale Innovationen, in: Soziale Welt, Jg. 40, Heft 1/2, S. 177.

²⁹ Vgl. Wohltmann, M. (1998) Innovation im privaten Haushalt und ihr Bezug zu umweltpolitischen Instrumenten, in: Zimmermann, H. u.a. (1998), Innovationen jenseits des Marktes, Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Bd. 1, Berlin.

³⁰ Obwohl OECD/Eurostat (1997) organisatorische Veränderungen als technische Innovationen im weiteren Sinne klassifiziert haben, werden in der Umweltinnovationsforschung neue Organisationsformen häufig als soziale Innovationen kategorisiert (z.B. bei Sprenger et al., 1998 und Klemmer, 1997). Dies liegt daran, dass organisatorische Innovationen nicht selten auch mit einem Wertewandel einhergehen, der eigentlich den sozialen Innovationen zugeschrieben wird (Beispiel car sharing).

³¹ Vgl. Klemmer, P. (1997) Umweltinnovationen – Institutionenökonomische Überlegungen, Vortrag im Rahmen des zweiten Workshops zum FIU-Projekt. Unveröff. Ms.

Während bei einer sozialen Innovation die Veränderung von Werten und Verhalten durch eine Verbesserung der intrinsischen Motivation angesprochen ist, bestimmen Institutionen den Handlungskontext für die einzelnen Akteure. North definiert dabei Institutionen als "... humanly devised constraints that structure political, economic and social interaction. They consist of both informal constraints (sanctions, taboos, customs, traditions, and codes of conduct), and formal rules (constitutions, laws, property rights). (...) Together with standard constraints of economics they define the choice set and therefore determine transaction and production costs and hence the profitability and feasibility of engaging in economic activity. (...) Institutions provide the incentive structure of an economy".³²

Auch Majer versteht unter Institutionen sowohl formgebundene Regeln (Verträge) als auch formungebundene Regeln (Sitten und Gebräuche).³³ Institutionelle Innovationen können daher nach Klemmer im Rahmen einer institutionenökonomischen Betrachtung auch als Systeminnovationen angesehen werden, die u.a. soziale und technische Innovationen hervorrufen können.³⁴

Umweltinnovationen

Umweltinnovationen werden als technische, organisatorische sowie soziale und institutionelle Veränderungen definiert, die zu einer Verbesserung der Umweltqualität beitragen.³⁵ Technische Umweltinnovationen werden in nachgeschaltete und integrierte Verfahren unterteilt.³⁶ Die integrierten Verfahren können dabei prozess- oder produktintegrierten Charakter tragen. Unter organisatorischen Umweltinnovationen sind beispielsweise Managementinstrumente wie das Öko-Audit zu verstehen, deren engere Verzahnung mit dem Innovationsmanagement sowohl einen Beitrag zur Nachhaltigkeit als auch zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen leisten kann.³⁷

Änderungen in Verhaltensweisen und Wertestrukturen, die letztlich zu mehr Nachhaltigkeit führen, werden als soziale Umweltinnovationen bezeichnet.³⁸ Als Beispiel veränderter individueller Werthaltungen im Rahmen sozialer Umweltinnovationen kann das Modell des car-sharings genannt werden. Eng verbunden mit den sozialen Umweltinnovationen versteht man unter institutionellen Umweltinnovationen das Entstehen bzw. die Setzung von (neuen) Regeln, die die gesellschaftlichen Akteure zu mehr technischen und sozialen, aber auch zu weiteren institutionellen

³² Vgl. North, D.C. (1991) Institutions, in: Journal of Economic Perspectives, Jg. 5, Nr. 1, S. 97.

³³ Vgl. Majer, H. (1997) Institutionentheoretische Aspekte nachhaltiger Entwicklung. Beitrag anlässlich der Jahrestagung "Evolutorische Ökonomik" (Verein für Socialpolitik) in Osnabrück vom 4.-6.7.1996, in: Lorenz, H.-W., Meyer, B. (Hrsg.), Studien zur evolutischen Ökonomik IV, Stuttgart.

³⁴ Vgl. Klemmer, P. (1997) Umweltinnovationen – Institutionenökonomische Überlegungen, Vortrag im Rahmen des zweiten Workshops zum FIU-Projekt. Unv. eröf. Ms.

³⁵ Vgl. Klemmer, Paul (Hrsg.) (1999) Innovationen und Umwelt - Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin, Analytica Verlagsgesellschaft.

³⁶ Vgl. Rennings, K. (2000) Redefining Innovation – Eco-Innovation research and the Contribution from Ecological Economics. Ecological Economics 32, 319-332.

³⁷ Vgl. Rennings, K. et al. (2003) The Influence of the EU Environmental Management and Auditing Scheme on Environmental Innovations and Competitiveness in Germany: An Analysis on the Basis of Case Studies and a Large-Scale Survey, ZEW Discussion Paper No. 03-14.

³⁸ Vgl. Klemmer, Paul (Hrsg.) (1999) Innovationen und Umwelt - Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin, Analytica Verlagsgesellschaft.

Umweltinnovationen anregen können. Beispiele für institutionelle Umweltinnovationen reichen von lokalen Netzwerken bis hin zu internationalen Wissenschaftsnetzwerken wie dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Minsch argumentiert, dass institutionelle Ökoinnovationen als Grundvoraussetzung einer Nachhaltigkeitspolitik anzusehen sind.³⁹

4.2 Bestimmungsfaktoren für (Umwelt)Innovationsaktivitäten

Die Bestimmungsfaktoren für Innovationsaktivitäten wurden lange Zeit in angebots- und nachfrageorientierte Komponenten unterteilt. In der angebotsorientierten Betrachtungsweise wird davon ausgegangen, dass Wissen und vorhandene technische Möglichkeiten ausschlaggebend für die Innovationstätigkeit des einzelnen Unternehmens sind ("technology push"). In der zweiten Sichtweise, der "technology pull"- Variante, wird der Marktnachfrage die dominierende Rolle für die Innovationsentscheidung der Unternehmer zugeschrieben. Kemp konstatiert jedoch, dass die relative Bedeutung der genannten Faktoren nur schwer zu bestimmen ist und in der neueren, evolutionären Innovationstheorie sowohl angebots- als auch nachfrageorientierte Faktoren a priori als wichtig gelten müssen.⁴⁰ Die neuere Literatur zur Innovationsforschung stellt eine Reihe von Bestimmungsfaktoren für Innovationsaktivitäten heraus, die je nach Art der Technologie und Innovationsphase⁴¹ unterschiedlich stark wirken können (siehe Übersicht 3). Diese Einflussfaktoren können auch auf Umweltinnovationen übertragen werden.

Im folgenden sollen die einzelnen Einflussfaktoren näher erläutert und soweit möglich in Hinblick auf das Entstehen von integrierten und nachgeschalteten Umwelttechnologien diskutiert werden.

Einflussfaktoren in der Innovationsphase

Die technologischen Möglichkeiten für die Entwicklung einer bestimmten Technologie basieren auf dem aus internen und externen Quellen gespeisten Wissenspool eines Unternehmens. Das extern gesammelte Know-how besteht dabei aus Grundlagenforschung, die in Universitäten und Forschungsinstituten durchgeführt wird. Das interne Wissen setzt sich aus den individuellen Fähigkeiten der Beschäftigten, den vorhandenen Produkten und dem in bestimmten Organisationsformen vorhandenen Wissen zusammen. Die Menge und Qualität des akkumulierten Wissens variiert zwischen den Unternehmen und bestimmt, ob und wie Unternehmen technologische Innovationen durchführen.⁴² Für die Entwicklung integrierter Umwelt-

³⁹ Vgl. Minsch, J. (1997) Nachhaltigkeit und institutionelle Innovationen. In: Rennings, K., Hohmeyer, O (Hrsg.), Nachhaltigkeit. Nomos-Verlag, Baden-Baden, S. 297-329.

⁴⁰ Vgl. Kemp, R. et al. (1994) Policy Instruments to Stimulate Cleaner Technologies, in: Opschoor, J.B. and Turner, R.K. (Eds.) Economic Incentives and Environmental Policies: Principles and Practice, Dordrecht, 1994.

⁴¹ Vgl. Schumpeter (1987) Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 7. Auflage, Berlin. Schumpeter differenziert drei Phasen des technischen Fortschritts: Invention (Erfindung), Innovation (Übergang von Erstkonfiguration zu Pilotanlagen) und schließlich Diffusion (Markteinführung).

⁴² Vgl. Erdmann, G. (1993) Elemente einer evolutischen Innovationstheorie, Tübingen.

technologien ist bereits in der Grundlagenforschung eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich. Falls in den Unternehmen kein Zugang zu entsprechendem internen und externen Wissen besteht, wird die Entwicklung insbesondere von Prozessinnovationen nach außen vergeben. In der Umweltindustrie werden dann großenteils end-of-pipe-Lösungen von wenigen Lieferanten entwickelt. Nur wissensintensive Sektoren wie die chemische oder elektrotechnische Industrie entwickeln integrierte Umweltschutzlösungen allein oder in Kooperation mit ihren Lieferanten und Forschungseinrichtungen.⁴³

Übersicht 3 Einflussfaktoren auf die Innovationstätigkeit

Innovationsphase	Diffusionsphase
Technologische Möglichkeiten	Kosten-Nutzen-Verhältnis der Innovation
Patentschutz, Pioniergewinne	Informations- und Wissenstransfer, Lernprozesse
Kooperationsbeziehungen	Technische und wirtschaftliche Risiken der Anwendung neuer Technologien
Firmengröße und Marktstruktur	
Marktnachfrage (auch durch staatliche Regulierung erzeugte Nachfrage)	
Änderungen der Marktkonditionen (Preise, etc.)	
Änderungen der Konsumentenpräferenzen	

Quelle: Zusammenstellung in: Sprenger, R.-U. et al. (1998) Abschätzung der innovativen Wirkungen umweltpolitischer Instrumente – dargestellt am Beispiel des Systems Straßenverkehr. ifo Studien zur Umweltökonomie 24, ifo Institut, München (mit eigenen Modifizierungen).

Zur Sicherung des geistigen Eigentums an einer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit wurde der Patentschutz eingeführt. Weitere Aneignungsmöglichkeiten der aus einer Innovation entstehenden Pioniergewinne liegen in der Technologieführerschaft und dem Aufbau einer starken Marktposition. Seit den 1980er Jahren hat die Anzahl von Umweltschutzpatenten weltweit stetig zugenommen. Dies bezieht sich aber eher auf nachgeschaltete Umwelttechnologien, da der Umweltschutzbezug eines Patentes kein Kriterium in der internationalen Patentstatistik bildet.⁴⁴

⁴³ Vgl. Pavitt, K. (1984) Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, Research Policy, no. 13, 343-373.

⁴⁴ Vgl. Adler, U. (1997) Integrierter Umweltschutz als Beispiel zukunftsfähiger Innovation, ifo Schnelldienst 17/18, 17. Juni 1997, S. 44-52.

Die neuere Innovationsforschung geht davon aus, dass Innovationen prozesshaft innerhalb von Netzwerken von innovierenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen entstehen.⁴⁵ Es bestehen Rückkopplungsprozesse zwischen den einzelnen Innovationsphasen und Erfahrungsaustausch mit den Anwendern. Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Einen weiteren Aspekt für die Entwicklung von Innovationen stellten die Unternehmensgröße und die Marktstruktur dar. Innovationen erfordern kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die für kleine Unternehmen ein Problem sein kann. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob für Unternehmen mit neuen Technologien überhaupt Marktzutritt besteht.

Die Marktnachfrage für bestimmte Produkte und Prozesse ist ebenfalls ein wichtiger Bestimmungsgrund für die Innovationstätigkeit eines Unternehmens. Im Zusammenhang mit Umweltinnovationen stellen die durch staatliche Regulierung erzeugte Nachfrage und Kundenanforderungen zentrale Gründe für die Innovationsstätigkeit von Unternehmen dar. Integrierte Umweltschutztechnologien zielen dabei meist auf Neuinstallationen oder Ersatzinvestitionen ab und besitzen im Gegensatz zu end-of-pipe-Technologien nur ein sehr spezifisches Marktpotenzial. Bei Investitionen, die aufgrund von Umweltschutzgesetzen durchgeführt werden müssen, kann im allgemeinen von einer preiselastischen Nachfrage ausgegangen werden. Eine Änderung der Marktkonditionen z.B. durch eine Preisveränderung hätte dann wenig Einfluß auf die Nachfrage.

Eine Änderung der Konsumentenpräferenzen in Richtung auf "grüne Produkte" kann auch einen wichtigen Stimulus im Innovationsprozess bilden. Allerdings ist davon auszugehen, dass nur für Produkte mit einem unmittelbaren Zusatznutzen wie z.B. Gesundheit eine höhere Zahlungsbereitschaft gegenüber herkömmlichen Produkten vorliegt.

Einflussfaktoren in der Diffusionsphase

Während in der Innovationsphase die technische Ausrichtung einer Innovation durch entsprechende Forschungs- und Entwicklungstätigkeit determiniert wird, sind für die Markteinführung wirtschaftliche Aspekte ausschlaggebend. Im folgenden soll kurz auf die während der Diffusionsphase bestimmenden Einflussfaktoren eingegangen werden.

Das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer Innovation wird durch ihren Preis und ihre Qualität bestimmt. Die Kosten können die Investitions- und Implementierungskosten umfassen, aber auch die Finanzierungs- und Betriebskosten beinhalten. Der Nutzen einer Innovation liegt u.a. in Kosteneinsparungen, Produktivitätsgewinnen

⁴⁵ Vgl. Kurz, R. u.a. (1989) Der Einfluss wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen auf das Innovationsverhalten von Unternehmen. In: Forschungsbericht Serie A, Nr. 50 des Instituts für angewandte Wirtschaftsforschung, Tübingen.

und bei Umweltinnovationen auch in einer Umweltverbesserung. Der Einsatz von innovativen, integrierten Umwelttechnologien kann kurz- und mittelfristig mit höheren Kosten als die Anwendung einer end-of-pipe-Technologie verbunden sein, wenn die fixen Kapitalkosten (sog. "sunk costs") einer bestehenden Anlage in Betracht gezogen werden. Häufig wird dann zu end-of-pipe-Lösungen gegriffen.⁴⁶ Wenn aber eine neue Umweltgesetzgebung (als Motor von Umweltinvestitionen) frühzeitig angekündigt wird, so dass Unternehmen sie in ihre langfristigen Investitionspläne einbeziehen können, wird der Einsatz innovativer, integrierter Umwelttechnologien leichter möglich.

Informationen und Wissen über bestehende Technologien und neueste Entwicklungen sind die Grundvoraussetzungen für den Einsatz innovativer Technologien. In bezug auf integrierte Umweltinnovationen ist der unmittelbare Transfer von Informationen und Wissen schwierig, da sie standortspezifisch ausgelegt sind.

Technische und wirtschaftliche Risiken können ein Hindernis für die rasche Markteinführung von Umweltinnovationen darstellen. Je komplexer eine Technologie ist, desto anfälliger ist sie und desto höher liegt das Risiko für Produktionsausfälle. Bei radikalen Neuerungen müssen die Mitarbeiter erst Erfahrung im Umgang mit den neuen Technologien sammeln. Insbesondere prozessintegrierte Umwelttechnologien weisen ein hohes technisches Risiko auf.⁴⁷

Besonderheiten des ökologischen Innovationsprozesses

Im Rahmen des allgemeinen Innovationsprozesses stellt der Umweltschutz nicht die zentrale (obgleich eine wichtige) Variable der Modernisierung dar.⁴⁸ Umweltinnovationen werden zumeist mit dem expliziten Ziel einer Verbesserung der Umweltsituation entwickelt. Sie werden aber auch durch generelle Unternehmensüberlegungen wie Kosteneinsparungsziele motiviert. In der Tat verbinden viele Umweltinnovationen eine Erhöhung der Umweltqualität mit einem Unternehmensnutzen. Umweltschutzziele werden daher auch bei Umweltinnovationen häufig nur als gleichrangig mit anderen Innovationszielen, aber nicht als prioritärer Grund für eine Entwicklung genannt (vgl. Interviews für die vorliegende Studie). Laut Minsch u.a. werden Innovationsprozesse durch die räumliche und soziale Nähe von in Akteursnetzwerken organisierten Beteiligten leichter realisiert.⁴⁹ Ökologische Innovationsprozesse werden dabei durch die Dynamik des Zusammenspiels der beteiligten Akteure sowie deren Ressourcenausstattung, deren Beziehungen unter-

⁴⁶ Vgl. Hartje, V.J. (1990) Zur Struktur des ökologisierten Kapitalstocks: Variablen und Determinanten umweltsparender technologischer Anpassungen in Unternehmen, in: Zimmermann, K., Hartje, V.J., Ryll, A.: Ökologische Modernisierung der Produktion. Berlin, 135-198.

⁴⁷ Vgl. Hartje, V.J., Lurie, R.L. (1984) Adopting Rules for Pollution Control Innovations: End-of-pipe versus Integrated Process Technology. International Institute for Environment and Society (IIUG), Berlin, WZB.

⁴⁸ Vgl. Coenen, R., Klein-Vielhauer, S., Meyer, R. (1995) TA-Projekt Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung: Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 35, Bonn.

⁴⁹ Vgl. Minsch, J., u.a. (1996) Mut zum ökologischen Umbau: Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze, Basel u.a.

einander und deren soziale und räumliche Nähe beeinflusst. Übersicht 4 veranschaulicht, welche Elemente im Rahmen von Akteursnetzwerken beschleunigend auf Innovationsprozesse wirken können. In der Entstehungsphase einer Umweltinnovation sind eher weiche, kooperative Faktoren wie z.B. die gemeinsame ökologische Problemwahrnehmung oder das ökologische Image einer Region maßgeblich. In der Umsetzungsphase liegt das Beschleunigungspotenzial sehr stark bei marktrelevanten Faktoren.

Übersicht 4 Wirkungsschwerpunkte der Beschleunigungspotenziale nach Phasen des Innovationsprozesses

++ : große Wirkung, + : kleine Wirkung, 0 : keine Wirkung

Innovationsrelevante Elemente	Phase im Innovationsprozess	
	Entstehung	Umsetzung
Gemeinsame ökologische Problemwahrnehmung	++	+
Vertrauensbeziehungen	++	++
Ressourcenausstattung	0	++
Ökologischer Wettbewerbsdruck	+	++
Kostenreduktionen	0	++
Ökologisches Image der Region	++	++
Umweltstandards einer Region	++	+

Quelle: Minsch, J., u.a. (1996), Mut zum ökologischen Umbau: Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze, Basel u.a.

Anders als herkömmliche Innovationen produzieren Umweltinnovationen nicht nur in der Innovationsphase positive spill-over Effekte, sondern auch in der Diffusionsphase. Dies ist deshalb der Fall, weil Umweltinnovationen einen höheren Umweltnutzen als auf dem Markt konkurrierende Produkte und Dienstleistungen bieten und damit weniger externe Kosten verursachen. Diese Eigenheit der Umweltinnovationen wird "double externality problem" genannt und dient auch der Legitimation einer verstärkten staatlichen Forschungspolitik auf dem Gebiet der Umweltinnovationen.⁵⁰

⁵⁰ Vgl. Rennings, K. (2000) Redefining Innovation – Eco-Innovation research and the Contribution from Ecological Economics. Ecological Economics 32, 319-332.

4.3 Wissenschaftlich-technische Infrastruktur des Umweltschutzsektors in der Region München

4.3.1 Kooperationsmöglichkeiten mit Münchner Forschungseinrichtungen

In der Region München steht eine differenzierte Forschungs- und Entwicklungsstruktur zur Verfügung, die den Unternehmen des Umweltschutzsektors zahlreiche Kooperationsmöglichkeiten eröffnet. Dieses Resultat ergab sich aus der Analyse von Jahresberichten sowie aus Informationen der Technologiebeauftragten der Münchner Hochschulen. Die einzelnen Forschungseinrichtungen verfügen über Transferstellen, die den Kontakt zwischen Wissenschaft und Praxis herstellen. In Verbindung mit dem Internet haben diese Transferstellen zunehmend eine strategische Funktion inne, z.B. im Rahmen von Patentanmeldungen, Ausgründungen oder Weiterbildungsmaßnahmen für die Wirtschaft.⁵¹ Häufig erfolgen Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft auch über persönliche Kontakte wie z.B. durch Diplomanden und Doktoranden. Im folgenden wird ein Überblick über ausgewählte Bereiche der für den Umweltschutzsektor relevanten Forschung in der Region München gegeben.

Universitäre Forschung

Die Münchner Universitäten betreiben in den nachfolgend genannten, umweltrelevanten Bereichen Forschungsaktivitäten:

Energiesysteme und rationelle Energienutzung

Die beiden an der Technischen Universität München angesiedelten Lehrstühle für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik und für Thermische Kraftanlagen befassen sich hauptsächlich mit der Optimierung von Energiesystemen und Fragen der rationellen Energienutzung.⁵² Am Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik werden u.a. Analysen zur Struktur des Energiebedarfs sowie experimentelle Forschung zum rationellen Energieeinsatz und zur regenerativen Energienutzung durchgeführt. Darüber hinaus finden Systemanalysen ganzer Prozessketten von herkömmlichen Technologien bis hin zu Solarenergie und Biomasseveredelung statt. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt besteht auf dem Gebiet der Gebäudesimulation. Dort werden bauphysikalische, versorgungstechnische und nutzungsbedingte Einflüsse zur Bestimmung der Energiehaushalte von Gebäuden erfasst und simuliert.

⁵¹ Persönliches Gespräch mit H. Dr. Strathmann von der LMU-Kontaktstelle für Forschungs- und Technologietransfer, 26.7.2004.

⁵² Vgl. im folgenden Enquete-Kommission des Bayerischen Landtags (2003) "Mit neuer Energie in das neue Jahrtausend", Drucksache 14/12260, München.

Der Lehrstuhl für Thermische Kraftanlagen widmet sich dem kostenoptimierten Betrieb von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen durch Online-Steuerung auf der Basis neuronaler Netze. Des weiteren befasst sich der Lehrstuhl mit der kostenoptimierten Einsatzplanung für den Kraftwerkspark großer Stadtwerke.

Verbrennungstechnik und Brennstoffzellen

Am Lehrstuhl für Thermodynamik an der TU München wird die Verbrennung in stationären Flammen (für Gasturbinen oder Feuerungen) mit dem Ziel einer Verbesserung der Zuverlässigkeit schadstoffarmer Verbrennungsprozesse erforscht. Umfangreiche Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Brennstoffzelle wurden in München am Lehrstuhl E 19 für Physik durchgeführt. Insbesondere hat man sich dort mit der Direkt-Methanol-Brennstoffzelle sowie mit der Festoxid-Brennstoffzelle für den Fahrzeugbetrieb beschäftigt.

Der Lehrstuhl für Hochspannungs- und Anlagentechnik der TU München erforscht u.a. neue Strukturen und Techniken großräumiger Nutzung elektrischer Energie. Ferner werden Entwicklungen zur unterirdischen Hochleistungsenergieverteilung sowie für gasisolierte Rohrleiter zur elektrischen Hochleistungsübertragung erprobt.

Regenerative Energieträger

Von allen regenerativen Energieträgern leisten die Wasserkraft und die Biomasse bayernweit den größten Beitrag zur Energieversorgung. Hierzu leisten an der TU München der Lehrstuhl für Hydraulische Maschinen und Anlagen sowie der Lehrstuhl für Wasserbau- und Wassermengenwirtschaft einen Forschungsbeitrag. Am Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der TU München befasst man sich im Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung mit anwendungsorientierter Entwicklung von Verfahren zur energetischen Nutzung biogener Rohstoffe. Dieses Wissenschaftszentrum stellt zugleich eine der drei Säulen des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing dar.

Speziell mit der Verbrennung von festen biogenen Rohstoffen wie z.B. Hackschnitzeln beschäftigt sich der Lehrstuhl für Thermische Kraftanlagen der TU München.

Mit grundsätzlichen Systemfragen erneuerbarer Energien befasst sich der Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TU München. U.a. werden dort Verfahren zur direkten und indirekten Sonnenenergienutzung optimiert.

Energetische Gebäudeoptimierung

Der Lehrstuhl für Gebäudetechnologie der TU München genießt einen besonderen Ruf auf dem Gebiet der energetischen Gebäudeoptimierung (z.B. solargestützte Energieversorgung von Gebäuden). Auch an anderen Lehrstühlen der Architektur-fakultät werden Forschungsarbeiten zur energetischen Optimierung in der Sied-lungs- und Stadtteilplanung durchgeführt.

Abwasser⁵³

Der Studiengang Bauingenieurwesen und Umwelttechnik der Universität der Bun-deswehr in Neubiberg bietet das Vertiefungsfach Umweltschutz und Infrastrukturalplanung mit Schwerpunkt Wasserwesen an. Die Universität der Bundeswehr ver-fügt hierzu über beachtliche Laboreinrichtungen zur experimentellen Forschung, z.B. über ein Labor für Siedlungswasserwesen. Zudem bietet die Fakultät für Ma-schinenbau das Schwerpunktfach Umwelttechnik an.

Abfallforschung

Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände (Abay-For) wurde 1991 im Umweltbereich ein Schwerpunkt auf die Abfallforschung gelegt: Mit der Gründung des bayerischen Forschungsverbundes Abfallforschung und Reststoffverwertung BayFORREST sollten die natur- und ingenieurwissenschaftli-chen Grundlagen geschaffen werden, die zur Umsetzung eines auf die Zielsetzun-gen "Vermeidung", "Wertstoffgewinnung" und "Reststoffverwertung" gegründeten abfallwirtschaftlichen Konzeptes notwendig sind. Nach einer thematischen Neuori-entierung stehen heute "Stoffflussmanagement", "Integrierte Produktpolitik" und "Nachhaltige Ressourcenschonung" im Mittelpunkt.

Als Nachfolgeprojekt des bayerischen Klimaforschungsverbundes BayFORKLIM wurde das Umweltprojekt BayFORUV ins Leben gerufen, das sich mit den Folgen und Maßnahmen der erhöhten UV-Strahlung in Bayern befaßt.

Umweltmedizin u.a.

An der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) läuft eine Vielzahl von Umweltpro-jekten. In der medizinischen Fakultät werden epidemiologische Studien zu den Folgen der Luftverschmutzung für Menschen durchgeführt. Die Fakultät für Geo-wissenschaften führt derzeit Projekte zur Umweltfernerkundung und zur Umwelt-modellierung aus (z.B. nachhaltige Wassernutzung an der Donau – „GLOWA-Danube“).⁵⁴

⁵³ Vgl. Universität der Bundeswehr München, Forschungsbericht 1998-2002, Neubiberg 2003.

⁵⁴ Vgl. www.lmu.de, Forschungsdatenbank der Ludwig-Maximilians-Universität, Juli 2004.

Forschung an Fachhochschulen

Die Fachhochschule München ist insbesondere im Bereich erneuerbarer Energien aktiv. So liegt beispielsweise der Schwerpunkt des Lehrstuhls Elektrotechnik/Energietechnik und Solartechnik auf dem Gebiet der Fotovoltaik. Speziell auf dem Gebiet der computergestützten Simulation von Solaranlagen und der Systemtechnik ist der Lehrstuhl international sehr gut aufgestellt. Die umweltrelevante Technologieberatung und der Wissenstransfer zu Unternehmen nehmen auch in vielen anderen Forschungsgebieten der Fachhochschule Münchens eine zentrale Stelle ein, z.B. in der Verfahrenstechnik zur Papierherstellung oder des Glasrecyclings.⁵⁵

Außeruniversitäre Forschung

Im Raum München gibt es folgende außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, die auch im Umweltbereich aktiv sind:

- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP),
- Zentrum für angewandte Energieforschung e.V. (ZAE), Standort Garching (siehe auch Experteninterview),
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) (dort ist auch die Koordinationsstelle der Wasserstoff-Initiative Bayern angesiedelt),
- Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW) in Gräfelfing,
- Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST) in Ottobrunn,
- Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising (siehe auch Experteninterview),
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Institutsteil München,
- Fraunhofer-Patentstelle für die Deutsche Forschung PST,
- GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit.

Da das GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit eine besonders große Forschungseinrichtung ist, soll ihre Tätigkeit kurz dargestellt werden. Das GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit ist eine Forschungseinrichtung des Bundes und des Freistaates, die insgesamt 1600 Mitarbeiter beschäftigt. Einmalig in der deutschen Forschungslandschaft ist die Untersuchung der Schnittstellen zwischen Umwelt und Gesundheit sowie die einheitliche Betrachtung der Belastung von Mensch und Umwelt im Hinblick auf Exposition und genetische Disposition. Im Umweltbereich werden zum einen Reaktionen von Biogeosystemen auf menschliche Eingriffe und Umweltveränderungen untersucht. Andererseits wird Ursachenforschung bzgl. gesundheitsbelastender und/oder -fördernder Umweltfaktoren durchgeführt. Die beteiligten Institute befassen sich dabei hauptsächlich mit der Belastung und Regenerationsfähigkeit von Pflanzen, Böden und Grundwasser. Darüber hinaus ist in München der für das BMBF tätige GSF-Projekträger

⁵⁵ Vgl. Fachhochschule München, Forschungsbericht, München 2003.

Umwelt und Klimaforschung angesiedelt. Er dient u.a. als nationale Kontaktstelle für das 6. EU-Rahmenprogramm. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte des Projektträgers liegen auf der Untersuchung globaler Umweltaspekte, den Auswirkungen nachhaltigen Wirtschaftens, der Einbeziehung von sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsansätzen sowie einem Themenschwerpunkt Umwelt und Gesundheit und Ökotoxologie. Insgesamt beschäftigt der Projektträger 17 Mitarbeiter.⁵⁶

4.3.2 Patentanmeldungen in der Region München

Patentanmeldungen können als Indikator für das Innovationspotenzial einer Region betrachtet werden und spiegeln die Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten wider.

Insgesamt ist seit 1995 die Zahl der Patentanmeldungen in der Region München um 56% gestiegen (in der Stadt München um 56,8%). Damit zeigt die Region München im Vergleich zum Landes- (47,7%) und Bundesdurchschnitt (36%) ein überdurchschnittliches Innovationspotenzial.

Bezogen auf das Jahr 2000 nahm die Region München mit 7,7% aller inländischen Patentanmeldungen⁵⁷ den zweiten Platz hinter Stuttgart (9%) ein.⁵⁸ Die Regionen Düsseldorf, Rhein-Main und Mittelfranken folgen mit jeweils 4,7%, 4,2% und 3,1%. In der Region München bildet die Stadt München den Motor der Patentanmeldungen: Fast die Hälfte aller Patentanmeldungen in der Region entfällt auf die Stadt München. Die Landkreise München, Fürstenfeldbruck und Starnberg sind zusammen mit 32% aller Patentanmeldungen in der Region beteiligt. Insgesamt stammen ein Drittel aller bayerischen Patentanmeldungen aus der Region München. Fast vier Fünftel aller Patentanmeldungen in der Region München entfallen auf die Wirtschaft, nahezu 20% auf freie Erfinder und nur ein geringer Anteil auf die Wissenschaft.

⁵⁶ Vgl. GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (2004) Jahresbericht 2003.

⁵⁷ Die Patentanmeldungen wurden dabei unter Anwendung des Erfindersitzes ermittelt.

⁵⁸ Vgl. dazu und im folgenden: Steppes, W., München als Patentstadt, in: Schriftenreihe Münchner Statistik, 1. Quartalshft, S. 3, 2004.

4.4 Besonders innovative Segmente der Münchner Umweltwirtschaft

4.4.1 Methodik und Überblick

Laut den Angaben des Patentatlases (Ausgabe 2002) belegt die Region München in sieben technischen Bereichen den Rang 1 in Deutschland.⁵⁹ Nur die Region Stuttgart übertrifft mit neun technischen Bereichen diesen Platz. Zu den sieben technischen Gebieten, auf denen die Region München führend ist, zählen u.a. die Elektrotechnik sowie Elektronik und Nachrichtenwesen, der Bereich Zeitmessen, Steuern, Regeln, Rechnen, das Feld Unterricht, Akustik, Informationsspeicherung sowie der Bereich Fermentierung, Zucker, Häute, hinter dem sich zu 95% die Biotechnologie verbirgt.

Innovationen in der Umweltwirtschaft und in anderen Sektoren, die eine Umweltverbesserung nach sich ziehen, werden allerdings nicht gesondert in einem Bereich Umwelt ausgewiesen, sondern ebenfalls den einzelnen technischen Gebieten zugeordnet. Der Patentatlas war daher für die Identifizierung von Umweltinnovationen in der Region München nur bedingt hilfreich. Zwar können aus den technisch definierten Bereichen der Patentklassifikation Rückschlüsse auf innovative Wirtschaftsbereiche gezogen werden, aber diese Innovationen müssen nicht notwendigerweise eine Umweltverbesserung beinhalten. Aus diesem Grunde stützt sich die Identifizierung von Umweltinnovationspotenzialen für die Region München vor allem auf Literaturanalysen, Expertengespräche und -hinweise auf besonders innovative Unternehmen in der Region München sowie Unternehmensangaben aus der schriftlichen Befragung.

Mithilfe der gesammelten Informationen konnten insgesamt 16 Unternehmen für tieferegehende Interviews zum Thema Umweltinnovationen ausgewählt werden. Insgesamt waren zwei Drittel der angeschriebenen Unternehmen zur Teilnahme an der Studie im Rahmen eines Interviews bereit. Besonderes Augenmerk lag bei den Gesprächen auf den Auswirkungen der Umweltinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit sowohl der Unternehmen als auch der Region sowie die Beschäftigungssituation.

Insgesamt wurden die folgenden vier großen Bereiche, in denen in der Region München Umweltinnovationen durchgeführt werden, identifiziert:

- Erneuerbare Energien, insbesondere Photovoltaik, Geothermie sowie die energetische Nutzung von Biomasse,
- Integrierte Produktpolitik, vor allem im Fahrzeugbau,

⁵⁹ Die Rangfolge wird als regionaler Anteil der Patentanmeldungen an der Gesamtzahl der Patentanmeldungen in einem jeweiligen technischen Gebiet ermittelt. Die gesamte Technik wurde gemäß der allgemein verwendeten Internationalen Patentklassifikation in 31 Gebiete unterteilt. Vgl. dazu: Greif, S., Schmiedl, D. (2002) Patentatlas Deutschland – Ausgabe 2002. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit, Deutsches Patent- und Markenamt, München, S. 18-21.

- Brennstoffzellentechnologie, in der Elektrotechnik und Feinmechanik sowie im Fahrzeugbau,
- Dienstleistungen, hauptsächlich Recycling und Handel mit ökologischen Lebensmitteln.

Die Tabelle 20 bietet einen Überblick über alle Interviews, Expertengespräche und besuchten Veranstaltungen, die der Identifizierung des umweltrelevanten Innovationspotenzials dienten.

Tabelle 20 Anzahl der Interviews, Expertengespräche und Veranstaltungen zur Identifizierung des Umweltinnovationspotenzials in der Region München

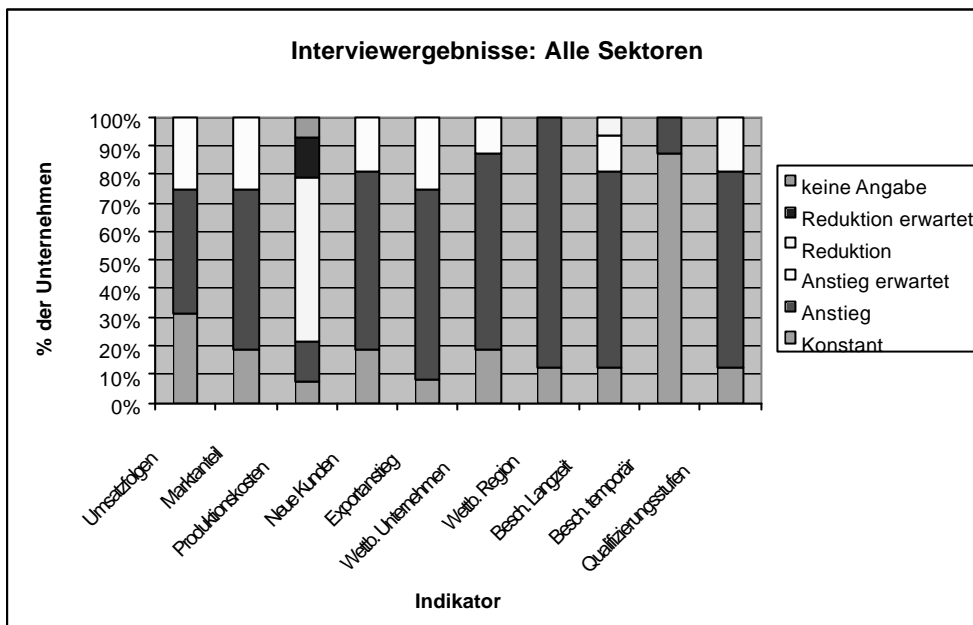
Innovationsbereich	Unternehmen	Expertengespräche	Veranstaltungen
1. Erneuerbare Energien			
1.1 Photovoltaik	3	2	-
1.2 Geothermie	-	1	-
1.3 Biomasse	-	-	1
2. Integrierte Produktpolitik	4	-	-
3. Brennstoffzellentechnologie	3	-	1
4. Dienstleistungen			
4.1 Recycling/Abfallbehandlung	4	-	-
4.2 Handel mit ökologischen Lebensmitteln	1	-	-
4.3 Finanzen	1	-	-
4.4 Bauberatung	-	1	-
Summe	16	4	2

Quelle: Zusammenstellung des ifo Instituts

Die Analyse der Interviews ergab eine überwiegend positive Einschätzung der Auswirkungen von Umweltinnovationen für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und der Region (vgl. Abb. 18 für einen Gesamtüberblick über alle Sektoren bzw. Übersichten 5 und 6 für einen sektoralen Überblick).

Elf der untersuchten 16 Unternehmen verzeichneten aufgrund der Umweltinnovationen eine Erhöhung ihrer Beschäftigtenzahlen. Insbesondere in den Teilbereichen der Photovoltaik, des Recyclings und der Abfallbehandlung, in kleinen Unternehmen der Brennstoffzellenindustrie sowie im Handel mit Bio-Lebensmitteln wurden die stärksten Beschäftigungszuwächse ermittelt. Diese beschäftigungsstarken Unternehmen, die zum Teil auch staatliche Fördermittel bezogen, konnten aufgrund der untersuchten Umweltinnovationen auch die größten Umsatzsteigerungen, sehr hohe Kostenreduzierungspotenziale und beträchtliche Exportquoten erzielen.

Abbildung 18 Umweltinnovationen und Wettbewerbsfähigkeit



Quelle: Firmeninterviews des ifo Instituts 2004

Gleichzeitig nannten die beschäftigungsstarken Unternehmen vor allem Kundenanforderungen, Kostenreduzierungen und die Erlangung von Wettbewerbsvorteilen als Gründe für ihre Innovationstätigkeit. In anderen Branchen wie z.B. dem Fahrzeugbau und dem Abfallbereich, spielen Umweltgesetze neben den bereits genannten Marktfaktoren eine stärkere Rolle als Auslöser von Umweltinnovationen. Der Zugang zur regionalen Forschungslandschaft wurde insbesondere von den Unternehmen in der Brennstoffzellenindustrie als Kernvorteil benannt. Andere Industriezweige nutzten zwar auch die Münchner Forschungslandschaft, betonten aber gleichzeitig die Wichtigkeit von europäischen und weltweiten Forschungsnetzwerken.

Ausschließlich Unternehmen aus dem Bereich Entsorgung und Recycling kritisierten den Mangel an Gewerbeflächen, die hohen Grundstückspreise sowie strenge Bau- und Umweltauflagen. Diese Faktoren wurden vor allem der Stadt München und weniger den Landkreisen als Hemmnisse für die Ausweitung der Unternehmensaktivitäten angelastet.

Übersicht 5 Übersicht über die Folgen von Umweltinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im Bereich Erneuerbarer Energien in der Region München

Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit	Erneuerbare Energien (3 Interviews)		
	Photovoltaik (3 Interviews)	Geothermie*	Bio- masse*
Umsatz	3 x positiv		
Marktanteil	2 x positiv 1 x konstant		
Produktionskosten	2 x Reduktion 1 x konstant	Reduktion	niedrige Brennstoffkosten, aber: Technik und Auslastungsgrad
Patent	1	-	-
Neue Kunden	3 x ja	-	-
Exportquote	2 x positiv	-	-
Kooperation mit reg. Forschungseinrichtungen	2 x positiv	-	Zentrum für angewandte Energieforschung e.V. (ZAE)
Beschäftigung negativ		positiv (dauerhaft nur durch Betrieb und Wartung des Kraftwerks)	begrenzt (eher im ländlichen Raum)
0-5	2 x (jeweils 2)		
6-10			
> 10	1 x 25		
zusätzliche Mitarbeiter			
Qualifizierung:		-	-
hoch	1 x 20, 2 x 1-2 2 (1 x 1, 1 x 5)		
W'fähigkeit Unternehmen	3 x positiv	-	-
W'fähigkeit Region	2 x positiv, 1 x gering	positiv	positiv
Wirkung zukünft. Innovation auf W.	3 x positiv	-	-
Wirkung zukünft. Inn. auf Besch.	1 x 35 2 x positiv (davon: 1 x 2)	-	-

* Ergebnisse laut Expertenbefragung. Einzelne Unternehmensindikatoren waren zum Zeitpunkt der Befragung nicht vorhanden.

Quelle: Befragungen des ifo Instituts im Zeitraum von Mai bis Oktober 2004.

Übersicht 6 Übersicht über die Folgen von Umweltinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im Bereich Integrierter Produktpolitik (IPP), Brennstoffzellentechnologie und Dienstleistungen in der Region München

Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit	IPP (4 Interviews)	Brennstoffzellentechnologie (3 Interviews)	Dienstleistungen (6 Interviews)		
			Recycling (4 Interviews)	Handel (1 Interview)	Finanzen (1 Interview)
Umsatz	2 x pos. 2 x konstant	3 x positiv	2 x pos. 1 x evtl. positiv 1 x konstant	positiv	k.A.
Marktanteil	2 x pos. 2 x sichern	2xMarktführer 1x positiv	2 x pos. 1 x konstant 1 x k.A.	positiv	steigt durch Finanzierung Erneuerbarer Energien
Produktionskosten	3 x Red. 1 x Anstieg	1 x Red., 2 x Red. erwartet	2 x Red. (davon 1 x halbiert) 1 x gemischt 1 x k.A.	k.A.	-
Patent	3	3	3	-	-
Neue Kunden	2 x ja 1 x sichern 1 x nein	3 x ja	3 x ja	ja	ja
Exportquote	2 x pos., 1 x nein, 1 x pos. wg. Glob.	1 x positiv 2 x Anstieg erwartet	2 x pos.	-	k.A.
Kooperation mit reg. Forschungseinrichtungen	2 x pos.	3 x positiv	2 x pos.	positiv	teilweise

(Fortsetzung)

Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit	IPP (4 Interviews)	Brennstoffzellentechnologie (3 Interviews)	Dienstleistungen (6 Interviews)		
			Recycling (4 Interviews)	Handel (1 Interview)	Finanzen (1 Interview)
Beschäftigung Negativ 0-5 6-10 > 10 zusätzliche Mitarbeiter	1 x (- 200) 2 x (1 x 0, 1 x 4) 1 x (k.A.)	1 x vermieden 1 x 10 1 x 24	1 x 1 2 x (20 und 25)	40	0
Qualifizierung Hoch Mittel Gering	1 x 4	1 x 3 1 x 7 1 x k.A.	2 x (1 x 1, 1 x 20) 1 x 10 1 x 15	40	-
W'fähigkeit Unternehmen	2 x pos. 2 x sichern	3 x positiv	3 x pos. 1 x sichern	positiv	positiv
W'fähigkeit Region	3 x pos., 1 x unbedeutend	3 x positiv	4 x pos.	positiv	positiv
Wirkung zukünft. Inn. auf W.	2 x pos. 2 x neutral	3 x positiv	4 x pos.	positiv	positiv
Wirkung zukünft. Inn. auf Besch.	2 x pos. 2 x neutral	2 x 40 1 x 70	3 x k.A. 1 x 2	positiv	positiv

Quelle: Befragungen des ifo Instituts im Zeitraum von Mai bis Oktober 2004.

Im folgenden werden die Innovationspotenziale der einzelnen Teilbereiche dargestellt. Dabei werden die Ergebnisse der Interviews einschließlich darin enthaltener Wertungen wiedergegeben, auch wenn diese teilweise durchaus kontrovers diskutiert werden könnten.

4.4.2 Innovationspotenzial in den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie

München liegt in einer der sonnenreichsten Gegenden Deutschlands mit einer durchschnittlichen Einstrahlung von über 1.100 kWh/m² und Jahr. Nach Angaben des Referats für Gesundheit und Umwelt vom September 2004 sind in München derzeit einschließlich der Messe Riem und dem Parkhaus Messe Riem Solarstromanlagen mit einer Gesamtleistung von 6 MW Leistung installiert. Von den 6 MW sind ca. 2,4 MWp als Bürgerbeteiligungsanlagen realisiert. Zusätzlich existiert auf dem Flughafen München eine Anlage mit 457 kWp. Insgesamt wurden bislang ca. 70 Photovoltaik-Anlagen auf städtischen Dächern installiert, 10 auf denen der SWM GmbH, eines auf dem Umweltministerium, zwei auf der Messe Riem und 682 Anlagen bei Privatpersonen. Damit belegt München im Bereich Photovoltaik einen Spitzenplatz unter den deutschen Großstädten.⁶⁰ Des Weiteren existieren 2269 Solarwärmeanlagen mit ca. 22.000 m² Fläche.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt hat das Ziel, München zur führenden Solarstadt zu machen. Die bestehende Forschungs- und Unternehmenslandschaft sowie das Verbandswesen schaffen dafür gute Voraussetzungen. So ist München nicht nur Forschungs- und Entwicklungsstandort eines großen Solarzellen-Herstellers, sondern es sind auch etliche Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Solarenergie und insbesondere der Photovoltaikforschung aktiv, z.B. die Fachhochschule München, das Zentrum für angewandte Energieforschung in Garching, die Technische Universität sowie die Bundeswehruniversität. Darüber hinaus sind in München bayern- und bundesweit tätige Solarverbände (z.B. Solarenergieförderverein Bayern e.V., Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.) ansässig. Auch das neu eröffnete Bauzentrum leistet durch seine Aufgabe, innovativen und zukunftsfähigen Maßnahmen zum Klimaschutz im Bereich Bauen und Wohnen den Weg zu bereiten, einen wesentlichen Beitrag zur Verbreitung u.a. von Solarenergie.⁶¹

Im folgenden soll auf das Innovationspotenzial von Photovoltaik und Solarthermie eingegangen werden. Als vertiefende Datenquellen zur einschlägigen technischen und ökonomischen Literatur wurden insgesamt sechs Interviews in diesem Innovationsgebiet durchgeführt. Davon entfielen zwei auf Unternehmen im Photovoltaikbereich (Shell Solar GmbH und gehrlicher Umweltschonende Energiesysteme GmbH), zwei auf Vertreter der Wissenschaft (Fachhochschule München und Zentrum für angewandte Energieforschung), ein Interview fand mit dem Leiter des Bauzentrums in München-Riem statt sowie ein Gespräch mit Green City e.V.

⁶⁰ Persönliche Mitteilung der Solarbundesliga (Sonderauswertung), Leistung wird pro Einwohner gemessen, September 2004.

⁶¹ Das Bauzentrum soll alle Bauakteure in dem anstehenden Veränderungsprozess im Baugeschehen unterstützen und u.a. als Katalysator für die Verbreitung innovativer Technologien dienen. Zudem soll das Bauzentrum alle weiteren Klimaschutzaktivitäten der Landeshauptstadt München zusammenführen. Das Bauzentrum berät aber nicht nur zu Klimaschutz und Energieeinsparung, sondern zu allen Themen rund ums Bauen.

4.4.2.1 Innovationspotenzial im Photovoltaikbereich

Die Gespräche mit Vertretern aus Wissenschaft und Industrie sowie aus dem kommunalen Bereich zeichneten ein sehr positives Bild für das Innovationspotenzial im Photovoltaikbereich in München.

In den Unternehmen wurden dabei die Effekte ausgewählter Photovoltaikinnovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit sowohl der eigenen Firma als auch der Region untersucht. Alle Interviewpartner konnten positive Auswirkungen der Photovoltaik-Innovationen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen melden. Insbesondere konnten alle Unternehmen aufgrund der Innovationen ein Umsatzwachstum, eine Erweiterung des Kundenstammes und einen Anstieg der Beschäftigung in den Gruppen der hochqualifizierten Arbeitnehmer verzeichnen. Zwei der drei befragten Unternehmen waren im Export tätig und gaben einen Anstieg der Exportquote aufgrund der Umweltinnovation an. Auch durch zukünftige Umweltinnovationen werden positive Wettbewerbsfähigkeitseffekte erwartet. Hinsichtlich der regionalen Wettbewerbsfähigkeit wurde zunächst die generelle Standortqualität Münchens betont. Als wichtige Standortfaktoren wurde einerseits die Nähe zur Forschungslandschaft für Photovoltaik in München, andererseits aber auch die weichen Standortfaktoren wie Lebensqualität und angenehmes Umfeld genannt. Die Unternehmen haben darüber hinaus teilweise auch überregionale Forschungsk Kooperationen aufgebaut. Zudem wurde die Bedeutung von europaweiten Netzwerken für die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Photovoltaik herausgestrichen. Direkte Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit der Region ergeben sich durch einen unmittelbaren Anstieg der Arbeitsplätze in den innovierenden Firmen und mittelbar über Unteraufträge an regional ansässige Firmen.

Dem Einsatz von Bürgerbeteiligungsanlagen als innovativer Dienstleistung im Bereich Photovoltaik wurde große Bedeutung für die Region München beigemessen. Bürgerbeteiligungsanlagen werden insbesondere als Instrument für die Installation großer Solaranlagen angesehen. Der Verkauf von Solaranteilen an breite Bevölkerungsschichten wirkt umweltbewusstseinsbildend. Darüber hinaus ergibt sich ein deutlicher Einfluss auf traditionelle Handwerksberufe wie z.B. Spengler, die den Einsatz von erneuerbaren Energien immer mehr in ihre bisherige Tätigkeiten integrieren. Im einzelnen ergab sich folgendes Bild bei den befragten Unternehmen:

Die Shell Solar GmbH (ehemals eine Tochterfirma von Siemens) führt ihre weltweiten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit ca. 35 Beschäftigten in München aus. Das Unternehmen gibt derzeit über 3% seines jährlichen Umsatzes für langfristig angelegte Forschung und Entwicklung aus. Shell Solar war kürzlich auch als Generalunternehmer sowie Lieferant der Module für das weltgrößte Solarkraftwerk mit einer Nennleistung von 5 MW in der Nähe von Leipzig tätig.⁶²

⁶² Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 9. September 2004, Weltgrößtes Solarkraftwerk geht bei Leipzig ans Netz – „Umweltfreundlicher Strom für 1800 Haushalte“ / Strukturwandel im Braunkohlerevier.

Im Hinblick auf die Innovation „Verbesserung der multikristallinen Technologie“⁶³ ergaben sich folgende Effekte:

Grund für die Innovation war der enorme Kostendruck, dem die Branche ausgesetzt ist. Jährlich sollen in allen drei Produktionsschritten (Kristallzüchtung, Zellherstellung und Modulfertigung) die Kosten jeweils um 5% gesenkt werden. Wettbewerbsvorteile und Umweltfreundlichkeit des Produkts spielten ebenfalls eine Rolle beim Zustandekommen der Innovation. Für die Entwicklung der Innovation wurde zunächst ein holländisches Forschungsinstitut kontaktiert. Dann folgte die hauseigene Entwicklung unter Einbeziehung der Anlagenbauer. Wichtige Forschungspartner sind das Fraunhofer Institut in Freiburg sowie die Universitäten Stuttgart, Konstanz und Erlangen. In München sind die Forschungsstelle für Energiewirtschaft der TU München und die FH München Kooperationspartner der Shell Solar GmbH. Auch mit den Anwendern fand ein Erfahrungsaustausch statt. Die gesamte Innovationstätigkeit auf dem Gebiet der Produktinnovationen ist marketinggesteuert (entsprechende Umfragen werden gemacht).

Hinsichtlich der Auswirkungen der Innovation auf die Wettbewerbsfähigkeit wurden folgende Aussagen getroffen: Der Preis des innovativen Endprodukts ist um 5% gesunken. Mit der Erhöhung der Fertigungskapazität konnte aber der Preisverfall mengenmäßig überkompensiert werden. Der Marktanteil des Unternehmens ist gleichgeblieben. Die Innovation senkte die Gesamtkosten um 7%. Generell ist es bei der Siliziumtechnologie mühevoll, mit der Preissenkung Schritt zu halten. Da über 50% der Modulkosten im Material gebunden sind, wird stets nach Materialeinsparmöglichkeiten gesucht. Auch bei der genannten Innovation machte das eingesparte Material, insbesondere die Reduktion der Siliziumscheibendicke, den größten Block bei der Kostensenkung aus. Das Produkt selbst ist Stand der Technik und wurde nicht patentiert. Die Innovation erhöht die Exportquote. Die neuen Solarzellen werden verstärkt nach China und Südost-Asien exportiert. Die Innovation leistete einen überlebenswichtigen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens.

Im Rahmen dieser Shell Solar-Innovation wurden nur kleine Firmen in der Region München mit analytischen Arbeiten und Planungen betraut. Der unmittelbare Beitrag dieser Innovation auf die Wettbewerbsfähigkeit der Region München wird daher als gering eingestuft. Allerdings war es Firmenpolitik von Shell, die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an einem Standort zu konzentrieren. Man will die Forschung und Entwicklung auch unbedingt in München belassen, denn die hohe Lebensqualität in der Stadt erleichtert die Rekrutierung qualifizierter Arbeitskräfte für diesen Bereich.

⁶³ Technische Beschreibung: Optimale Solarzellen sind schwarz. Die Verbesserung der Lichtaufnahmefähigkeit der lila schimmernden multikristallinen Siliziumscheiben führt zu einer deutlichen Wirkungsgraderhöhung bis zu 15%. Zusammen mit einer Erhöhung der Fertigungskapazität in Gelsenkirchen ergeben sich deutliche wirtschaftliche Vorteile gegenüber dem Vorläuferprodukt.

Im Hinblick auf die Beschäftigungseffekte der Innovation ist zu sagen, dass bei Shell Solar zwei Drittel der Gesamtproduktion in Deutschland von der beschriebenen Innovation betroffen sind. Dies ist auch Ziel der Neuausrichtung der Firma. Insgesamt wurden 20 neue Akademiker langfristig eingestellt. 10 angelernte Hilfskräfte wurden in der ehemaligen kleinen Münchner Fertigungsstätte entlassen. Es wurden aber 5 Hilfskräfte für Labortätigkeiten in der neustrukturierten Firma übernommen.

Eine der wichtigsten zukünftigen Umweltinnovationen von Shell Solar wird die Entwicklung der sog. Dünnschichttechnologie sein. Die Pilotphase von Shell Solar in bezug auf diese Technologie zeigt, dass Shell Solar in der Weiterentwicklung weltweit führend ist. Die Innovation wäre also sehr gut für die Wettbewerbsfähigkeit von Shell Solar. Falls die Innovation marktreif wird, ist mit einer Verdopplung der Beschäftigtenzahl am Standort München zu rechnen. Über die Ausrichtung der Dünnschichtproduktreihe und den Fertigungsstandort für die Dünnschichttechnologie ist jedoch noch nicht entschieden.

Ein weiteres Interview wurde mit dem Unternehmen gehrlicher Umweltschonende Energiesysteme GmbH geführt. Das Unternehmen hat derzeit ca. 10 Beschäftigte. Es ist auf das Engineering, die Planung und die Projektierung inkl. Bauleitung von PV-Anlagen spezialisiert. Außerdem betreibt die Firma einen Großhandel mit PV-Komponenten. Im folgenden werden die Auswirkungen des EU-Projektes "PV-Enlargement" auf dem Dach des Parkhauses der Messe Riem dargestellt, das ein Gemeinschaftsprojekt mit der WIP München ist. Bei dem Projekt handelt es sich um eine Bürgerbeteiligungsanlage. Die Anlage liefert ca. 640 kWp. Die dachaufgeständerte Anlage beinhaltet Fabrikate von 5 verschiedenen Wechselrichterproduzenten und 9 Modulherstellern. Zudem werden festinstallierte Einheiten mit dem Sonnenstand nachgeführten Einheiten verglichen. Die Firma gehrlicher GmbH übernimmt die Projektierung der Anlage sowie die Ausführung und anschließende Verwaltung. Es wurden die gängigsten Fabrikate für das Projekt ausgewählt.

Das Ziel des Projektes ist es, die Leistung der Produkte direkt vergleichen zu können – vor Ort unter identischen Sonneneinstrahlungsbedingungen. Die verwendeten Produkte wurden zuvor von einem Schweizer Institut unter "Laborbedingungen" getestet und werden zum Abschluss des Forschungsprojektes nochmals vermessen. In München wird vor Ort eine umfangreiche Sensorik eingebaut. Man kann daher die Abweichungen der Standards von den Bedingungen vor Ort ermitteln. Dies liefert sehr wichtige tatsächliche Leistungs- sowie Ertragsdaten für die Kunden. Die Firma gehrlicher GmbH hat für das Projekt die Dachfläche von der Messe-Gesellschaft gemietet. Die Solaranlage wurde 2004 fertiggestellt.

Das Projekt entspricht der Umweltpolitik des Unternehmens und wurde auch durchgeführt, um Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Im Hinblick auf die Auswirkungen der Umweltinnovation auf die Wettbewerbsfähigkeit wurde erklärt, dass das Projekt den aktuellen Umsatz des Unternehmens erhöht.

In Zukunft werden durch die Wirkungen des Projekts ein größerer Marktanteil und neue Kunden erwartet. Man will nach Spanien exportieren. Das Projekt bringt Schwung in das Unternehmen und ist positiv für die Wettbewerbsfähigkeit der Gehrlischer GmbH. Die Wirkung des Projektes wird regional noch verstärkt.

Das Projekt zeitigt auch positive Beschäftigungseffekte. Wegen der positiven Gesamtauftragslage wird das Unternehmen in naher Zukunft noch 1-2 Ingenieure mit Berufserfahrung (meist FH) einstellen. Wenn der spanische Markt bedient wird, wird noch ein Jurist eingestellt. Momentan arbeiten bereits 2 Architekten an gebäudeintegrierten Lösungen. Es wird auch ein zusätzlicher Elektromeister in Festanstellung gesucht. Für den Bau der PV-Anlagen wird mit Subunternehmern zusammengearbeitet.

Ein zukünftiges Umweltinnovationsprojekt der Firma Gehrlischer GmbH zusammen mit der TU München besteht in der Entwicklung eines neuartigen Nachführungssystems, d.h. der Drehung von groß- und freiflächigen PV-Anlagen nach dem Sonnenstand. Des Weiteren sollen auch in Zukunft Bürgerbeteiligungsanlagen gebaut und vertrieben werden. Von beiden Innovationen werden positive Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit erwartet.

Green City e.V. ist eine Münchner Umweltorganisation, die sich mit nachhaltiger Mobilität und Klimaschutz in der Region München beschäftigt. Der Verein hatte im Jahr 2003 12 hauptamtliche und ca. 700 ehrenamtliche Mitarbeiter. Es wurde ein Umsatz von 850.000 € ausgewiesen. Im Vergleich zum Jahr 2000 hat sich die Anzahl der hauptamtlichen Mitarbeiter versechsfacht und der Umsatz fast vervierfacht. Im Bereich Solarenergie erstreckt sich die Tätigkeit auf Beratung und Öffentlichkeitsarbeit für Solarthermie. In Bezug auf Photovoltaik entwickelt und vermarktet der Verein Bürgerbeteiligungsprojekte, zu deren wirtschaftlicher Abwicklung auch eine GmbH gegründet wurde. Im Rahmen dieser Bürgerbeteiligungsmodelle, die eine Umweltinnovation im Bereich Dienstleistungen darstellen, werden von Green City e.V. u.a. Dächer vermittelt und Gewährleistungsverträge angefertigt. 1999 war Green City mit dem Solarpark 2000, der ein Volumen von ca. 1,7 Mill. € umfasste, einer der ersten Anbieter dieses Modells. Derzeit wird der Solarpark 2004 auf insgesamt sieben Dächern in München mit einer Leistung von 200 kW_{peak} montiert. Treuhänderisch wurden dazu 750.000 € an Kapital gesammelt. 250.000 € wurden mit Eigenkapital abgedeckt.

Als Grund für die Innovation wurde genannt, dass der Verein neue Geschäftsfelder eröffnen wollte. Da sich der Sponsoringmarkt und die öffentlichen Zuschüsse für Kampagnen (z.B. Agenda 21) drastisch verringert haben, muß sich der Verein weiterentwickeln. Des Weiteren wurden Kundenanforderungen, d.h. die Relevanz ökonomischer Gesichtspunkte auch in der Ökologie, Kostenvorteile sowie Wettbewerbsvorteile durch Glaubwürdigkeit und langjährige Erfahrung erwähnt. Die Innovation wurde allein von Green City entwickelt. Es findet ein intensiver Dialog mit den potenziellen Anwendern statt.

Green City besitzt in München eine sehr starke Marktposition (unter den ersten drei Anbietern von Bürgerbeteiligung-sanlagen) und konnte diese durch den Solarpark 2004 noch ausbauen. Der Umsatz stieg durch diese Innovation um 10%, so dass der Beitrag des Projektes zur Wettbewerbsfähigkeit von Green City als hoch eingestuft wird. Auch die Erweiterung des Kundenstammes trägt zu diesem Urteil bei. Durch die wiederholte Ausführung von Bürgerbeteiligungsanlagen entsteht eine große Routine in der Projektentwicklung, so dass auch die Produktivität steigt. Aufgrund aller Solar-projekte entstand ein positiver Beschäftigungseffekt. Es wurden 1,5 neue Stellen mit Akademikern besetzt und 1-2 Arbeitskräfte temporär eingestellt. Mithilfe zweier zukünftiger Umweltinnovationen will sich Green City weiterhin gut am Markt positionieren: Zum einen wird eine städteübergreifende Solaranlage geplant. Zum anderen soll die Zielgruppe der Kinder stärker angesprochen werden, z.B. über „Solarsparbücher“. Diese Projekte könnten nochmals einen Beschäftigungszuwachs von zwei Personen schaffen.

Auch die Gespräche mit den Experten aus der Wissenschaft bestätigten den Wachstumstrend der Photovoltaik in München. Es wurde aber auch darauf hingewiesen, dass der Beitrag dieser Technologie zur Stromversorgung in Deutschland noch sehr gering ist. Der Anteil des Solarstroms an der gesamten Stromversorgung Deutschlands lang Ende 2003 nach Angaben des Bundesverbandes Solarindustrie bei nur 0,05%.

Laut einer laufenden Potenzialabschätzung des Referats für Gesundheit und Umwelt könnten bei einer Nutzung aller geeigneten Dächer und Fassaden von Münchner Wohngebäuden allerdings ca. 10% des aktuellen Stromverbrauchs in Höhe von 6,5 Mill. MWh durch Solarstrom erzeugt werden. Unter Einbeziehung von Dächern und Fassaden von Nicht-Wohngebäuden könnte dieser Anteil nahezu verdoppelt werden. Diese Angaben sind jedoch als Langfristpotenzial bis zum Jahr 2050 zu betrachten.

In der Tat lassen die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in allen drei Schritten der Solarzellenproduktion (Kristallzüchtung, Zellherstellung und Modulfertigung) in Zukunft noch erhebliche Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen erwarten, so dass der Anteil des Sonnenstroms an der Gesamtstromerzeugung voraussichtlich in deutlichem Umfang zunehmen wird. Mittlerweile ist es z.B. dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme gelungen, multikristallines Silizium mit einem Wirkungsgrad von mehr als 20 Prozent herzustellen. Bisher war dies bei dem im Vergleich zum monokristallinen Silizium billigerem Kristall nicht möglich. Außerdem wird im Berliner Institut für Kristallzüchtung versucht, die Serienproduktion von Solarzellen durch die Züchtung von Kristallen in Blockform zu verbilligen. Dadurch entfällt viel Abfall und Ausschuss und die Herstellungskosten sinken.⁶⁴ Es wird auch erwartet, dass neue Dünnschichtzellen bald kommerziell verfügbar sind. Schließlich spielt auch die Verbesserung bestehender Module und Systemkomponenten eine wichtige Rolle in der Photovoltaikforschung.

⁶⁴ Vgl. Kommunale Ökologische Briefe (2004) Photovoltaik: Wirkungsgrad wird besser, Nr. 17/04, S.6, 17.08.2004.

Insgesamt lassen die kontinuierlich gefallenen Herstellungskosten erwarten, dass bis 2010 die spezifischen Systemkosten um nahezu 50% reduziert werden können. Das langfristige Kostensenkungspotenzial lässt bis 2050 einen Stromgestehungspreis von ca. 10 cts/kWh erwarten. Durch ihre sehr hohe Einsatzflexibilität sowie ihre noch hohen technischen und ökonomischen Entwicklungspotenziale kann die Photovoltaik im Vergleich zu anderen Technologien als Langfristoption eingeschätzt werden.⁶⁵

4.4.2.2 Innovationspotenzial der Solarthermie

In München stammen nur 1-2% des gesamten Wärmebedarfs aus Solarenergie. Laut Expertenbefragung liegt hier noch ein ausbaufähiges Potenzial. Allerdings wurden die Aussichten für den Einsatz von Solarthermie in München von den befragten Experten nicht ganz so positiv wie diejenigen der Photovoltaik eingeschätzt. Da Gebäude immer besser isoliert werden, reduziert sich der Wärmebedarf. Außerdem ist die solarthermische Leistung nicht so gut messbar wie bei der Photovoltaik. Dadurch sind auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen erschwert. Zudem stehen große saisonale Wärmespeicher für die Speicherung vom Sommer bis in den Winter erst in Pilotprojekten zur Verfügung.⁶⁶ Entscheidend für die Markteinführung großer Solarwärmesysteme werden geringe Speicherkosten und eine ausreichende Nutzwärmeausbeute sein. Obwohl momentan die Speicherkosten noch über 50% der Gesamtkosten von solaren Nahwärmesystemen ausmachen, sind die Gesamtkosten einer großen Solaranlage mit Speicherung nicht höher als die Kosten der weit verbreiteten kleinen Warmwasseranlagen. Allerdings muß bei großen Solarsystemen der Speicher so groß gebaut werden, dass eine größere Anzahl von Verbrauchern über ein Nahwärmenetz angeschlossen werden kann. Dies erfordert aber höhere finanzielle Vorleistungen. Je nach Anlagenkonfiguration können solare Wärmekosten zwischen 4 und 7 cts/kWh erreicht werden.⁶⁷

In München befinden sich einige wegweisende Projekte bereits im Bau. So hat das Zentrum für angewandte Energieforschung (ZAE) das Konzept der solaren Nahwärme im Neubaugebiet am Ackermannbogen unterstützt. Mit einer zusätzlichen Fläche von 3000 m² Fläche an Sonnenkollektoren hat sich dadurch die Gesamtfläche in München mehr als verdoppelt (Daten des Referates für Gesundheit und Umwelt). Mithilfe von saisonalen Speichern werden 300 Wohneinheiten zu 50% solar beheizt, der Rest stammt aus Fernwärme. Dieses Konzept gilt als sehr innovativ.

⁶⁵ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Kurzfassung, Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal, S.5.

⁶⁶ Kleine Anlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind dagegen technisch ausgereift und stehen in vielfältiger Weise zur Verfügung.

⁶⁷ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) a.a.O., S.6.

Des Weiteren war das ZAE an Studien zu großen Solaranlagen in München beteiligt (z.B. Altenheime, Sporteinrichtungen). In diesem Projekt wurden Beratungsleistungen und Machbarkeitsstudien angefertigt. Würden alle untersuchten Anlagen realisiert, ergäbe sich ein Zubau von 3100 m² Kollektorfläche mit ca. 2500 MWh Primärenergie und 680 t CO₂-Einsparung jährlich. Mit einem städtischen Zuschuss von 500.000 € würde ein Investitionsvolumen von 1,35 Mill. € ausgelöst.

4.4.3 Biomassepotenzial

Neben der in der Region München bereits praktizierten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern wie z.B. Photovoltaik, Solarthermie und Wasserkraft soll auch die energetische Nutzung des örtlich anfallenden Biomasse-Potenzials deutlich ausgebaut werden. Langfristig soll ein größtmöglicher Teil der Energieversorgung auf Biomasse basieren und u.a. die Wettbewerbsfähigkeit der Biomasse als erneuerbarer Energiequelle stärken.⁶⁸ Am 29. April 2004 fand im Münchner Bauzentrum ein Expertenhearing zu wirtschaftlichen und technischen Fragen der Biomassenutzung statt, auf dessen Erkenntnisse sich die vorliegende Studie u.a. stützt.

Bei Biomassen-Primärprodukten wird solare Strahlung mit Hilfe von Pflanzen über den Prozess der Photosynthese in organische Materie umgewandelt. Biomasse stellt damit gespeicherte Sonnenenergie dar. Mit Hilfe unterschiedlichster Techniken und Verfahren kann Biomasse zur Deckung der End- bzw. Nutzenergienachfrage eingesetzt werden. Die verschiedenen Optionen unterscheiden sich dabei in Abhängigkeit von der Art der eingesetzten Biomasse (z.B. Holz und Holzreste, Rapssaat, Weizen, Gülle, Klärschlamm) und des jeweils gewünschten End- bzw. Nutzenergieträgers (z.B. Wärme, Strom, Ethanol gewonnen aus Zucker- und Stärkepflanzen, „Biodiesel“ oder Rapsölmetyester) erheblich. Die Hauptvorteile der biogenen Energieträger liegen darin, dass sie erneuerbar und weitgehend CO₂-neutral sind. Darüber hinaus speichern sie Sonnenenergie, d.h. die Energie steht dann zur Verfügung, wenn sie benötigt wird. Die Verfügbarkeit in fester, flüssiger und gasförmiger Form garantiert den Einsatz in verschiedenen Bereichen.

Laut einer aktuellen Studie des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums könnten ca. 17% des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland bis zum Jahr 2030 durch Biomasse ersetzt werden.⁶⁹ Das größte Potenzial mit 59% wird dabei der Nutzung von Energiepflanzen und Stroh zugeschrieben. Holz folgt mit einem Anteil von 17% und das Potenzial aus Biogas beträgt nur 7%. Die Landwirtschaft trägt damit wesentlich zur Bereitstellung des Biomassepotenzials bei. Auch Wald und Stadt liefern Biomasse. Allerdings ist insbesondere für die Landwirtschaft die Fläche der begrenzende Faktor für die Produktion von Biomasse. Also muss eine ent-

⁶⁸ Umweltausschuss der Landeshauptstadt München (2004) Sitzungsbeschluss vom 27. April 2004.

⁶⁹ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) a.a.O., S. 25 ff.

sprechend hohe Flächenproduktivität, die mit ökologischen Anforderungen verknüpft ist, hergestellt werden (Sicherung der Artenvielfalt, kein Herbizideinsatz etc.).⁷⁰

4.4.3.1 Wirtschaftlichkeit von Biomasse

Im Vergleich zu fossilen Energieträgern weist Biomasse eine geringere Energiedichte auf und kann daher i.d.R. nur unter höherem Investitionsaufwand für die Aufbereitung, Lagerung und Beschickung automatisch gefördert werden. Da die Verbrennung oder Vergärung von Biomasse sehr komplexe Vorgänge sind, ist auch ein erhöhter Regelungsaufwand zu verzeichnen. Weil die Verbrennung fester Biomasse sehr ascheintensiv ist, sind auch teure Rauchgasreinigungsanlagen nötig. Bei Biogasanlagen muß eine gleichbleibend hohe Qualität des Biogases sichergestellt werden. Dazu laufen derzeit entsprechende Versuche. Durch die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), das für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe einen Bonus gewährt, sollen die wirtschaftlichen Nachteile von Biomasse aufgefangen werden.

Eine der wirtschaftlich günstigsten Nutzungsformen von Biomasse ist der Einsatz von Altholz in Dampfturbinen-(Heiz-)Kraftwerken, der schon lange Stand der Technik ist. Langfristig wird erwartet, dass auch die Produktion von Holzgas - die momentan noch relativ teuer ist - in kleinen BHKW-Einheiten und in GuD-Kraftwerken kostengünstig zu bewerkstelligen ist.⁷¹ Für die sinnvolle Wärmenutzung aus Biomasse muß meist erst ein Wärmenetz installiert werden. Gerade Wärmenetze verteuern Biomasseanlagen aber erheblich.⁷²

Beispiel Biomasseheizwerk:

Soll ein Biomasseheizwerk mehrere Gebäude über eine Nahwärmeleitung versorgen, liegt die Untergrenze bei ca. 500 kW Anschlussleistung. Die Obergrenze für Biomasseanlagen ist meist durch die Brennstofflogistik festgelegt. Vergleicht man ein Heizwerk, das mit Heizöl gefahren wird, mit einem Biomasseheizwerk, kann der Kostennachteil der Biomasseanlage nur durch niedrigere Brennstoffkosten der Biomasse ausgeglichen werden. Dies ist wiederum in hohem Maße von der Auslastung abhängig, da sich bei höherer Auslastung die höheren Kosten des Biomasseheizwerkes auf eine größere Wärmemenge verteilen.

Aus den genannten Rahmenbedingungen und den aus der Praxis gewonnenen Erkenntnissen lässt sich eine Rangfolge der Eignung verschiedener Gebäudetypen für eine Versorgung durch ein biomassebetriebenes Wärmenetz festlegen (siehe

⁷⁰ Vgl. Scheffer, K. (2004) Energetische Nutzung von Biomasse – Potenziale, Techniken, Hemmnisse, Vortrag im Rahmen des Biomasse-Experten-Hearings der Stadt München am 29.04.2004.

⁷¹ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) a.a.O., S.6.

⁷² Vgl. dazu und im folgenden Leuchtweis, C. (2004) Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung von Biomasse, Vortrag im Rahmen des Biomasse-Experten-Hearings der Stadt München am 29.04.2004.

nachstehende Tabelle 21). Sehr gut geeignet sind Projekte mit einem hohen und möglichst kontinuierlichen Wärmebedarf und Gebiete mit hoher Bebauungsdichte. Neubaugebiete in Niedrigenergiebauweise oder kleine Einzelobjekte mit geringem Wärmebedarf sind dagegen ungeeignet. Hierfür stehen jedoch moderne Einzelfeuerungsanlagen für Biobrennstoffe z.B. mit Hackschnitzeln zur Verfügung. Üblicherweise nehmen an einem gut funktionierenden Biomasseprojekt ein oder mehrere Großabnehmer und dicht gebaute Wohngebäude teil. Bei letzteren sollte der Wärmebedarf über Verbrauchswerte vorangegangener Jahre genau bestimmt worden sein.

Die Wirtschaftlichkeit der Nutzung von Biomasse wird demnach von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst. Zuverlässige Technik und eine hohe Auslastung der Anlage sind Grundvoraussetzungen, da nur so die relativ hohen Investitionskosten aufgefangen werden können. Da die Stromgestehungskosten von Biomassekraftwerken höher als bei fossilen Kraftwerken liegen, werden auf absehbare Zeit Stromvergütungen gesetzlich gewährleistet. Auch die Vergleichspreise auf dem Wärmemarkt sind ausschlaggebend dafür, ob Biowärme eine ausreichend große Nachfrage findet. Es sollte nicht vergessen werden, dass ca. 50% des Energiebedarfes im Wärmebereich liegt. Hier besteht also ein großes Potenzial für Bioenergieträger. Schließlich ist die Brennstoffpreisbildung von Bioenergieträgern dem Zusammenspiel aus Angebot und Nachfrage unterworfen.

Tabelle 21 Eignung von Projekten zur energetischen Nutzung von Biomasse

Eignungsgrad	Projekttyp
Sehr gute Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • Schwimmbäder, Schulkomplexe, Krankenhäuser, Wohnheime • Holzverarbeitende Betriebe mit Trocknungsanlage • Molkereien, Brauereien, Schlachthöfe • bestehende Wohngebiete mit dichter Bebauung
Bedingte Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • reine Wohn-/Neubaugebiete mit dichter Bebauung • kleinere kommunale Gebäude • gemischte Gewerbebetriebe • Industrieanlagen
Geringe Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • flächige Wohnbebauung • kleine Einzelobjekte mit geringem Wärmebedarf

Quelle: Leuchtweis, 2004.

Die Erhöhung der Einspeisevergütung für die Stromerzeugung aus Biomasse kann hierbei u.U. eine Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit in anderen Bereichen der Biomassenutzung (z.B. Wärme) nach sich ziehen. Konkrete Biomassenutzungs-

anlagen müssen immer auf Basis konkreter Daten durchgerechnet werden und bei der Umsetzung von einem möglichst erfahrenen Projekt- und Qualitätsmanagement begleitet werden.

4.4.3.2 Aktuelle Biomassenutzung in München

Die Landwirtschaftlichen Betriebe der Stadt München sind auf dem Gebiet der Biomassenutzung schon seit einigen Jahren innovativ tätig. So wird z.B. auf dem städtischen Gut Karlshof bereits seit vier Jahren eine Biogasanlage mit Mist und Gülle sowie Mais betrieben. Das in der Biogasanlage entstehende Methangas wird in Blockheizkraftwerken verbrannt. Dabei entstehen elektrischer Strom und Wärme. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist und die Wärme wird zur Beheizung des Gutshauses verwendet. Des weiteren ist am Gut Riem seit dem Jahr 2002 eine Heizungsanlage in Betrieb, die mit kaltgepresstem Pflanzenöl betrieben wird. Rapsöl kommt auch als Treibstoff für den Pflanzenölschlepper am Gut Karlshof zum Einsatz. Holzheizungen werden auf den Gütern Zengermoos und Buchhof eingesetzt.

Die Stadtwerke München planen die Errichtung einer Biogas-Anlage im Tierpark Hellabrunn. Als Substrat für die Vergärung ist ein Teil des im Tierpark anfallenden Mistes vorgesehen. Das erzeugte Biogas soll im Tierpark zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zur Versorgung des Tierparks genutzt werden (BHKW). Die gewinnbare Biogasmenge liegt im Bereich von 70.000 m³ jährlich, womit etwa 12.400 kWh Strom erzeugt werden könnten.⁷³ Die besonderen Herausforderungen des Projekts liegen in der räumlichen Nähe zu Wohngebieten und in der Sicherstellung einer ausreichenden Wirtschaftlichkeit.

4.4.3.3 Perspektiven für die Biomassenutzung

Das Biomasseenergiepotenzial der Region München ist bislang noch nicht vollständig erfasst. Für die Stadt München wird derzeit in einer vom Referat für Gesundheit und Umwelt in Auftrag gegebenen Studie das Potenzial der Nutzung von Energiepflanzen (Mais zur Vergärung) untersucht. Die Analyse weiterer Biomassepotenziale ist ebenfalls geplant. Zudem befindet sich in Fröttmaning eine Pilotanlage zur Behandlung von 6.500 Tonnen städtischer Bioabfälle und zur Erzeugung von Strom und Wärme im Bau (Trockenfermentationsverfahren).

Nach Angaben des Fachverbandes Biogas e.V. existieren derzeit in Deutschland ca. 2000 Biogasanlagen. Davon entfallen ca. 650 zumeist kleinere Anlagen auf Bayern. Die große Mehrheit dieser Anlagen wird in der Landwirtschaft betrieben. Aufgrund der Verabschiedung der Novelle zum Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG), die zu großer Planungssicherheit geführt hat, rechnet der Biogasverband mit einer Verdoppelung der Anzahl der Biogasanlagen bis Ende 2005.

⁷³ Dies entspricht dem durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 3-4 Haushalten und kann daher nur zur Eigenversorgung des Tierparks herangezogen werden.

Insbesondere die Subventionierung über den Bonus für nachwachsende Rohstoffe in Höhe von 6 Cent bis 5 MW und 4 Cent > 5 MW wird sich positiv auswirken.

Für die Stadt München könnte es laut Expertenaussagen interessant sein, das Biogas aus den landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Region zur Verstromung zu nutzen. Allerdings muss dazu erst das technische Problem gelöst werden, wie das gewonnene Biogas in das bestehende Gasnetz eingespeist werden soll. Dazu müsste es auf Erdgasqualität aufgereinigt werden. Entsprechende Studien dazu laufen derzeit. Die Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft würde eine zusätzliche Wertschöpfung für den ländlichen Raum bedeuten und gleichzeitig einen Beitrag zur umweltfreundlichen Energiegewinnung leisten.

In Ballungsräumen wie München sind auch Holzpelletanlagen günstig einsetzbar. Im kleineren Leistungsbereich bis etwa 100 kW (Ein- und Zweifamilienhäuser) sind moderne Holzheizungen, sog. Pelletöfen, in nahezu vollautomatischer Ausführung am Markt verfügbar. In Österreich ist diese Heizungsform weit verbreitet. Die stark verdichteten Holzpellets erreichen ein höheres spezifisches Gewicht als gewachsenes Holz. 2 kg Holzpellets entsprechen dem Heizwert von 1 l Heizöl. Die Pellets können kostengünstig transportiert und platzsparend gelagert werden. Sie sind riesel- und pumpfähig, so dass der Komfort dieser Heizung mit einer fossil betriebenen Heizung vergleichbar ist. Hackschnitzel besitzen einen niedrigeren Heizwert als Pellets und sind entsprechend kostengünstiger.⁷⁴ Ein Problem liegt jedoch noch in den Staubemissionen. Daher hat das Zentrum für angewandte Energieforschung in Garching einen Forschungsantrag zur Verbrennungsoptimierung und -kontrolle in Pelletanlagen gestellt.

4.4.4 Geothermieprojekt in Unterhaching

Als Geothermie wird allgemein die in Form von Wärme unter der Erdoberfläche gespeicherte Energie definiert. Geothermie steht im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energieträgern unabhängig von Witterung, Tages- und Jahreszeiten immer bedarfsgerecht zur Verfügung. Weltweit werden derzeit ca. 8.000-9.000 MW elektrische und ca. 10.0000 MW thermische Energie in geothermischen Anlagen gewonnen. Zu den größten Stromproduzenten aus Geothermie zählen die USA. In Island erfolgt die Wärmeversorgung zu 85% aus geothermischen Ressourcen⁷⁵.

Auch in Deutschland wird die Geothermie schon seit langem zur Bereitstellung von Wärme genutzt. Derzeit wird in geeigneten Regionen Deutschlands der Betrieb von Pilotanlagen zur geothermischen Stromerzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung vorbereitet. So beabsichtigt die Gemeinde Unterhaching bei München die Errichtung einer geothermischen Strom- und Wärmeerzeugungsanlage. In der Region befindet sich nach Einschätzung von Experten 100 – 120 Grad heißes Thermal-

⁷⁴ Vgl. Solarcomplex (Hrsg.) (2002) Erneuerbare Energien in der Region Hegau/Bodensee – Übersicht der technisch verfügbaren Potenziale, Singen, S. 62/63.

⁷⁵ Vgl. Solarcomplex (Hrsg.), a.a.O.

wasser, welches zur Energiegewinnung genutzt werden soll. Das Projekt ist aus einer Vielzahl von Gründen außergewöhnlich innovativ und wegweisend:

- Erstmalig soll das süddeutsche Molassebecken für die geothermische Stromerzeugung erschlossen werden.
- Erstmalig soll in Deutschland als Stromerzeugungstechnologie der Kalina-Prozess großindustriell zum Einsatz kommen. Diese Technologie besitzt gegenüber den bisher üblichen Verfahren auch bei relativ niedrigen Temperaturen im Erdinnern einen höheren Wirkungsgrad und damit eine höhere Energieausbeute.⁷⁶
- Erstmalig im Molassebecken wird eine Thermalbohrung auf eine Schüttung von bis zu 150 l / sec. realisiert.
- Erstmalig kommt eine Groß-Unterwasserpumpe in einer Tiefbohrung zum Einsatz.
- Erstmalig soll eine Rohrturbine in der Reinjektionsbohrung zur Stromgewinnung aus dem zu reinjezierenden Wasser installiert werden.
- Erstmalig wird im Molassebecken eine Thermalbohrung in eine Tiefe von ca. 3.400 m niedergebracht und im Malm ein sehr ergiebiger Aquifer erschlossen.
- Die erste privatwirtschaftliche Fündigkeitsversicherung wurde installiert. Bisher war das Risiko, bei den kostenaufwändigen Tiefbohrungen für geothermische Energieerzeugung nicht den erwünschten Erfolg zu erzielen, das größte Hindernis für die Finanzierung. In diesem Falle ist es durch den Abschluss einer entsprechenden Versicherung auf privatwirtschaftlicher Basis europaweit das erste Mal gelungen, eine faire Risikoverteilung zwischen allen Beteiligten zu erreichen.⁷⁷

Das Projekt wird mit Eigenmitteln der Gemeinde Unterhaching und mit Fördermitteln des Bundesumweltministeriums (BMU) finanziert. Die Gesamtförderung beläuft sich auf rund 4,8 Millionen €. Die Gesamtprojektkosten werden auf ca. 36 Millionen € geschätzt. Ende September 2004 wurde die erste Bohrung mit entsprechenden Pumpentests abgeschlossen. Derzeit finden die Ausschreibungen für die zweite Bohrung statt.

Spätestens ab 2006 soll das Projekt Energie zur Stromerzeugung und Fernwärme liefern. Bislang wurde entsprechend vorliegender Gutachten davon ausgegangen, dass im günstigsten Fall eine Stromerzeugungsanlage mit ca. 3,7 MW elektrischer Brutto-Leistung sowie eine Wärmeversorgung mit einer Grundleistung von 16 MW realisiert werden kann. Der erzeugte Strom soll entsprechend dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in das örtliche Stromnetz eingespeist werden. Für Strom aus dem Projekt Unterhaching werden demnach 15 Cent je Kilowattstunde vergütet. Mit der Wärme sollen kommunale und private Liegenschaften günstig und umweltfreund-

⁷⁶ In der ersten Nutzungsstufe wird zur Stromerzeugung das Thermalwasser von ca. 120 Grad Celsius auf 75 Grad Celsius abgekühlt. Das ausgekühlte Thermalwasser wird anschließend einem weiteren Wärmetauscher zugeführt und dort je nach Höhe der Rücklauftemperatur auf eine Temperatur < 50 Grad Celsius abgekühlt. Die zu errichtende Thermalwassertrasse zwischen Förder- und Reinjektionsbohrung wird durch das Gemeindegebiet geführt und ermöglicht bereits im ersten Ausbauschritt eine beachtliche Wärmeauskopplung.

⁷⁷ Vgl. Umwelt 5/2004: Offizieller Beginn der Produktionsbohrung für die Geothermie-Anlage Unterhaching, S. 274-275.

lich über ein Fernwärmenetz versorgt werden. Die Wärme wird langfristig zu einem stabilen und günstigen Preis angeboten werden können, da vergleichsweise wenig zusätzliche Brennstoffkosten anfallen. Insoweit ist die Geothermiewärme unabhängig von den Entwicklungen des weltweiten Erdgas- und Erdölmarktes.

Einschätzung der Nutzung von Geothermie durch Experten

Als eine der erneuerbaren Energien, deren Anteil an der Stromerzeugung die Bundesregierung bis 2020 auf 20% steigern will, trägt Erdwärme zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz bei. Allein durch das Projekt in Unterhaching können jährlich bis zu 30.000 t CO₂ – die Hälfte der derzeit für die Bereitstellung von Strom und Wärme in Unterhaching anfallenden CO₂-Emissionen - eingespart werden. Außerdem werden weitere schädliche Gase der Strom- und Wärmeproduktion wie Schwefeldioxide, Stickoxide und Staubpartikel erheblich reduziert.⁷⁸

Die Ankopplung an den Kraftwerksprozess ist sinnvoll. Seine Funktionsfähigkeit hängt jedoch von der Förderleistung ab. Die inzwischen äußerst erfolgreichen Bohrungen stießen in 3446 Metern Tiefe auf 122 Grad Celsius heißes Wasser und ein Schüttung von 150 Litern pro Sekunde. Damit wurden die Erwartungen der Experten noch übertroffen und es können sogar bis zu 5 MW Strom gewonnen werden.⁷⁹ Laut Expertenaussagen ist die Nutzung von Geothermie auch in Ballungsräumen sehr sinnvoll. Anders als z.B. bei Holzpelletanlagen fallen keine zusätzlichen Emissionen wie durch das Liefern des Brennstoffes an.

Positive Arbeitsplatzeffekte für die Region werden langfristig hauptsächlich durch den Betrieb und die Wartung des Geothermiekraftwerkes in Unterhaching entstehen. Die am laufenden Projekt beteiligten Unternehmen sind Spezialisten, die nach einschlägigen Ausschreibungs- und Vergaberichtlinien gewonnen werden und großenteils nicht aus der Region stammen.⁸⁰ So wird lediglich die Entsorgung der Bohrstelle von einem regionalen Entsorgungsfachbetrieb vorgenommen. Ebenso wird ein Vorgutachten zur Fernwärmeversorgung von einer Ingenieursgesellschaft aus der Region erstellt. Die Prozessinhaberin der Kalina-Technologie selbst, die in Unterhaching zum Einsatz kommen soll, ist ein kalifornisches Unternehmen mit weltweiten Patenten dieser einzigartigen innovativen Technik. Die Bohrungen werden von einem Bieterkonsortium bestehend aus zwei Firmen mit Sitz in Deggendorf (Niederbayern) und Hessisch-Lichtenau (Hessen), durchgeführt. Siemens (Erlangen) führt die Vorplanung für die Strom-erzeugungsanlage durch.

In Zukunft kann durch den Einsatz effizienterer Bohr- und Simulationsmethoden und durch die Verbesserung der Wirkungsgrade der Stromerzeugung davon ausgegangen werden, dass in der geothermischen Stromerzeugung noch erhebliche Kostenminderungen erzielt werden können. Die heute noch hohen Stromge-

⁷⁸ www.unterhaching.de/startlist/pdf_Dateien/geothermie.pdf

⁷⁹ Vgl. Süddeutsche Zeitung vom 29.9.2004, O'zapft is unter Haching – Modellprojekt wird fündig: Heißes Wasser aus der Tiefe soll Strom und Wärme liefern.

⁸⁰ Persönliches Gespräch mit Gerlinde Kittl, Geschäftsführerin der Geothermie Unterhaching GmbH, 01.09.2004.

stehungskosten von ca. 18 bis 20 cts/kWh könnten – je nach Höhe der Wärmevergütung - auf 6 bis 8 cts/kWh sinken. Das technische Angebotspotenzial der Stromerzeugung aus Geothermie ist mit 300 TWh/a so groß, dass der gesamte Grundlastanteil der deutschen Stromerzeugung bereitgestellt werden könnte. Durch die ökologisch und ökonomisch sinnvolle Kraft-Wärme-Kopplung würde dieses Angebotspotenzial jedoch durch die im Energiesystem nutzbare Wärme beschränkt. Voraussetzung für die Erschließung des dann immer noch großen Potenzials von 66 TWh/a ist ein deutlicher Ausbau von Wärmeverteilnetzen.⁸¹

4.4.5 Innovationspotenzial in der Brennstoffzellentechnologie

Im Jahr 1996 hat das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie die Wasserstoff-Initiative Bayern (wiba) zur Förderung innovativer Energietechnologie gegründet. Die wiba ist an der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. in München angesiedelt und hat neben Öffentlichkeitsarbeit und energiewirtschaftlichen Analysen zu den Themen Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie die wichtige Aufgabe, eine langfristige Strategie zur Förderung der Wasserstofftechnologie zu erarbeiten. Dabei spielen die Kooperation mit zwischenzeitlich neu gegründeten Initiativen in anderen Bundesländern (Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Hessen) und die Mitarbeit im „Strategiekreis Wasserstoff“ des Bundesministeriums für Arbeit und Wirtschaft eine wichtige Rolle. Auf internationaler Ebene ist die wiba auch bei der „European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform“ sowie in der „International Partnership for the Hydrogen Economy“ tätig.

Darüber hinaus initiiert die wiba Wasserstoff- und Brennstoffzellenprojekte und unterstützt bayerische Unternehmen bei der Pilotkonzeption. Seit 1997 konnten rund 30 Projekte mit einem Projektvolumen von über 70 Mill. € mit Anwendungen im stationären, mobilen, universellen und tragbaren Bereich gefördert werden. Allein in der Region München wurden ca. 10 Projekte gefördert, darunter auch das Wasserstoffprojekt am Flughafen München (ARGEMUC). 13 Unternehmen testen verschiedene Verfahren zur Herstellung, Speicherung und Betankung von gasförmigem Wasserstoff sowie die weltweit erste öffentliche Roboter-Tankstelle für flüssigen Wasserstoff.

Wasserstoff gilt unter dem Aspekt des Klimaschutzes als idealer Energieträger, da er beim Anwender völlig CO₂-frei verbrennt. Allerdings ist Wasserstoff nicht wie fossile Brennstoffe oder erneuerbare Energien als Primärenergieträger verfügbar, sondern muss erst hergestellt werden. Die großtechnische Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien gilt energiewirtschaftlich als sinnvoll, wenn dadurch fossile Energien geschont werden. Wenn Strom aus erneuerbaren Energien in einem Umfang erzeugt wird, dass er zumindest teilweise nicht mehr direkt genutzt werden kann, bietet sich die Speicherung der Überschussenergie als Wasserstoff an. Die Vorteile der energetischen Wasserstoffnutzung liegen z.B. in

⁸¹ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) a.a.O., S.5-6.

der Speicherung mit hohen Wirkungsgraden und in der geringen Umweltbelastung am Einsatzort. Für bestimmte Anwendungen, z.B. Brennstoffzellensysteme (siehe auch Interviews), weist auch Wasserstoff, der aus konventionellen Energieträgern thermisch oder elektrolytisch hergestellt wird, energetische Vorteile auf. Gemäß der Koordinationsstelle der Wasserstoff-Initiative Bayern wird für die Markteinführung von Wasserstoffanwendungen vorerst fossil erzeugter Wasserstoff zum Einsatz kommen. Langfristig muss aber die Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien angestrebt werden.⁸²

Die Wasserstoff-Initiative Bayern rechnet noch mit vielen Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit bis es zu einer marktfähigen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie kommt, zumal in der Energietechnik auch sehr lange Entwicklungszeiten üblich sind. Weiterer Handlungsbedarf für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wird auch seitens der Bundesregierung vor allem in der Verbesserung der Wasserstoff-Herstellungsverfahren, -Speicherung und -Infrastruktur, der Weiterentwicklung der Anwendungstechniken, insbesondere der Brennstoffzelle, und der Kostenreduktion bei der gesamten Wertschöpfungskette gesehen.

Für die vorliegende Studie wurden vier kleine Unternehmen aus dem Brennstoffzellenbereich ausgewählt, von denen drei an der Studie teilnahmen (SFC Smart Fuel Cell GmbH, P 21 GmbH - Power for the 21st Century und Proton Motor Fuel Cell GmbH). Die Unternehmen wurden alle zwischen 1998 und 2001 gegründet und verzeichnen bzw. prognostizieren ausnahmslos ein starkes Beschäftigungswachstum. Ihre Innovationen in den bereits relativ gut entwickelten Segmenten der PEM- und Direkt-Methanol-Brennstoffzellen erstrecken sich auf verschiedene Anwendungen. Ein Unternehmen verfügt bereits über ein markt-fähiges Produkt, ein anderes Unternehmen kommt 2005 mit seinem Produkt auf den Markt, das dritte Unternehmen baut derzeit eine kleine Reihe von Prototypen. Die Rolle der Region, insbesondere die Nähe zu Forschungslandschaft und Komponentenzulieferern, wurde von allen Unternehmen als besonders positiv hervorgehoben. Alle Unternehmen entwickelten die Innovation aufgrund von Kundenwünschen, der Erlangung von Kosten- und Wettbewerbsvorteilen sowie der bestehenden CO₂-Problematik. Alle Unternehmen hatten bereits Patente für ihre Innovation erworben und erlebten bzw. prognostizierten starke Umsatz-, Export- und Beschäftigungsschübe. Die Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit sowohl der Unternehmen als auch der Region wurden als sehr positiv eingeschätzt. Ein Unternehmen hat allein durch die Verbesserung eines Vorgängerproduktes zehn zusätzliche Stellen geschaffen, davon sechs im Entwicklungsbereich. In zwei Unternehmen wird vom geplanten Serienbau der innovativen Produkte ein Beschäftigungswachstum von 40 bzw. 70 Mitarbeitern erwartet. Ein Großteil der Stellen entfällt dabei auf qualifizierte Fachkräfte in der Produktion. Ca. 30-50% mehr Entwickler werden ebenfalls benötigt. Ein Unternehmen kündigte bereits an, dass aus Kostengründen die Produktion jedoch nicht am Standort München, sondern an einem anderen Ort in Bayern stattfinden wird. Im folgenden werden die Details der Interviews mit den Unternehmen dargestellt:

⁸² Vgl. Wagner, U. (2003) wiba – Die Wasserstoff-Initiative Bayern. Ein Programm des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, München.

Die SFC Smart Fuel Cell GmbH wurde im Jahr 2000 gegründet und 2002 in eine AG umgewandelt. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vermarktet Direkt-Methanol-Brennstoffzellensysteme (DMFC) im Leistungsbereich von einigen Watt bis zu wenigen Kilowatt. Dabei wird Strom aus Methanol erzeugt und der Einsatz von Batterien und Akkus abgelöst bzw. ergänzt. 2003 beschäftigte das Unternehmen bereits 33 Mitarbeiter. Der Umsatz im Jahr 2003 betrug ca. 1 Mill. €. Seit Mai 2003 verfügt das Unternehmen über marktreife Produkte im Bereich Brennstoffzellensysteme für netzunabhängige Geräte sowohl für den industriellen Gebrauch als auch im Bereich „consumer electronics“. Ca. 35-40% des Umsatzes werden im Ausland erwirtschaftet, vor allem in den USA und Asien. Das Unternehmen führt insbesondere Produktinnovationen durch. Die seit Juli 2004 auf dem Markt erhältliche Direkt-Methanol-Brennstoffzelle A 50 erbringt 50 W Nennleistung. Im Vergleich zu ihrem Vorgängermodell, das ein Jahr zuvor auf den Markt gekommen war, stellt dies eine Verdoppelung der Leistung dar. Als Zulieferkomponente mit einer 12 V-Langzeitenergieversorgung ist das Produkt für vielfältige Anwendungen einsetzbar (z.B. in der Wasserwirtschaft zum Betrieb von Wasserpumpen sowie im Freizeitbereich in Segelbooten und Reisemobilen) und mit 12 V-Batterien kombinierbar.

Die Brennstoffzelle arbeitet sehr effizient und umweltfreundlich, da das zur Stromerzeugung benötigte Methanol fast zu 100% umgesetzt bzw. wieder dem Kreislauf zugeführt wird. Im Vergleich zu den in der Entwicklung befindlichen Wasserstoff-Brennstoffzellen für den Automobylantrieb gelten die Direkt-Methanol-Brennstoffzellensysteme als sicherer handhabbar. Darüber hinaus ist die sog. Smart Fuel Cell wesentlich kleiner und leichter als konventionelle Akkus, zuverlässiger als Solarzellen und im Vergleich zu Dieselgeneratoren geräuschlos. Das Methanol wird in kleinen Kunststoffpatronen gespeichert, die man an das zu betreibende Gerät anschließt und einfach austauscht, wenn der Methanol-Vorrat zur Neige geht.

Die Produktinnovation wurde aufgrund von Kundenwünschen u.a. nach höherer Laufzeit entwickelt. Kostenvorteile spielten ebenfalls eine Rolle. Die Innovation verschafft dem Unternehmen im „consumer electronics“-Bereich einen technologischen Vorsprung von zwei Jahren. Im Industriebereich ist die Smart Fuel Cell AG momentan der einzige Anbieter auf dem Markt. Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben für die SFC A 50 betrugen 2,5 Mill. €. Die Smart Fuel Cell AG entwickelte das Produkt zusammen mit anderen Unternehmen in den USA, der Schweiz, Deutschland und anderen EU-Staaten. Die wichtigsten Zulieferer von Komponenten für die Brennstoffzelle A 50 stammen dabei aus der Region München, die in Deutschland als wichtigster Komponentenlieferant gilt. Das Unternehmen erhielt insgesamt 3,5 Mill. € Förderung. Die Innovation wird den Umsatz voraussichtlich innerhalb eines Jahres verdreifachen. Das Produkt A 50 wird auch andere Anwendungen erschließen bzw. im Solarbereich verdrängen, so dass mit neuen Marktfeldern gerechnet wird. Im Vergleich zum Vorgängerprodukt führte die Innovation zu einer 50%-igen Senkung der Materialkosten und durch größere Montagefreundlichkeit zu einer Senkung der Arbeitskosten um 35%.

Das Unternehmen hat bislang 30 Patente für alle entwickelten Produkte erworben. Die Gesamtkosten dafür betragen ca. 500.000 EUR. Kunden auf dem Freizeitmarkt konnten neu gewonnen werden und auch die Exportquote stieg an. Die zusätzlichen Exporte gehen in die USA. Insgesamt schätzt das Unternehmen den Gesamtbeitrag der Innovation A 50 auf seine Wettbewerbsfähigkeit als sehr hoch ein. Dies wird überwiegend damit begründet, dass Kosteneinsparungen in der Produktion realisiert werden konnten und die Zuverlässigkeit des Produkts verbessert werden konnte. Die Innovation der Smart Fuel Cell AG leistet auch einen wichtigen Beitrag für die Wettbewerbsfähigkeit der Region München, da die Brennstoffzellenindustrie als Zukunftsindustrie gesehen wird und ein langfristiges Arbeitsplatzpotenzial bietet. Dank der Produktinnovation A 50 konnte die Smart Fuel Cell AG insgesamt zehn neue Arbeitsplätze schaffen, wovon sechs im Entwicklungsbereich angesiedelt waren und einer im Vertrieb. Auch in der Produktion mussten weitere Mechaniker eingestellt werden. Das Unternehmen hat bereits ein Drittel seiner Entwicklungskräfte eigenständig „aufgebaut“, d.h. nach Praktikum und Diplomarbeit wurden Studenten als feste Mitarbeiter übernommen. Das Unternehmen berichtet, dass es auch in Zukunft auf die Entwicklung von Umweltinnovationen angewiesen ist. Bereits in 2005 soll eine noch leistungsstärkere Brennstoffzelle auf den Markt gebracht werden. Auch der Einsatz einer neuen Membran ist geplant, die weitere Kostensenkungen ermöglichen soll. Diese Tätigkeiten werden die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens weiter stärken und zu einer Verdopplung der Mitarbeiterzahl auf rund 80 innerhalb der nächsten zwei Jahre führen.

Auch das Unternehmen P 21 GmbH - Power for the 21st Century arbeitet im Bereich der Brennstoffzellentechnologie. P 21 entstand Ende 2001 im Rahmen eines Management-Buy-Outs aus dem Vodafone/Mannesmann-Konzern. Das Unternehmen entwickelt, produziert und verkauft PEM-(Polymer-Elektrolyt-Membran) Brennstoffzellensysteme und strebt eine Markterschließung im Bereich der Notstromversorgung der Telekommunikationsindustrie sowie im Segment der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) an. Der heutige technische Status der Brennstoffzelle entspricht bereits den Produktanforderungen dieser Marktsegmente. Das Unternehmen startete mit sechs Mitarbeitern und beschäftigte 2004 bereits 30 Mitarbeiter. Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben liegen bei mehr als 2 Mill. € pro Jahr. Die Finanzierung des Unternehmens erfolgte durch Eigenmittel und venture capital. Außerdem wird P 21 auch durch das Bayerische Wirtschaftsministerium mit einer Förderbeihilfe unterstützt.

Die P 21 GmbH befasst sich sowohl mit Produkt- als auch Prozessinnovationen. Die Brennstoffzellensysteme zur Notstromversorgung der Telekommunikationsindustrie und für USV-Produkte bestehen aus einem Stromerzeuger, der Brennstoffzelle, und einem Energiespeicher, der als Energieträger Wasserstoff benutzt. Aufgrund des im Vergleich zu den bislang verwendeten Batterien höheren Wirkungsgrades ist dieses Brennstoffzellensystem für die Realisierung langer Überbrückungszeiten bei Stromausfällen perfekt einsetzbar. Die Umweltvorteile des Einsatzes der Brennstoffzelle für diese Anwendung liegen in ihrer größeren Effizienz, der Vermeidung von lokalen Emissionen und ihrem sehr geräuscharmen Betrieb. Die Gesamtkosten über eine geplante Einsatzzeit von zehn Jahren liegen

zudem unter denen der Bleibatterien. Gleichzeitig wird die Zuverlässigkeit der neuen, innovativen Notstromanlage wesentlich verbessert und damit die Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit der geschützten Anlagen gesteigert.

Seit 2003 betreibt die P 21 GmbH Feldtests für das Produkt. Ab 2005 wird das Produkt für Industriekunden serienmäßig bereitgestellt. Die Innovation wurde hauptsächlich aufgrund von Kundenanforderungen nach längeren Überbrückungszeiten und zur Kostensenkung entwickelt. So liegen die sog. total costs of ownership (d.h. Kosten für Investition, Betrieb, Service und Wartung) bei Brennstoffzellensystemen unter denen der bislang verwendeten Systeme.

Die Innovation wurde von der P 21 GmbH in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Großindustrie sowie mit einer Reihe von klein- und mittelständischen Unternehmen umgesetzt. Viele wissenschaftliche Institute und Experten aus dem gesamten deutschen und europäischen Raum haben wertvolle Beiträge eingebracht. Besonders hervorzuheben sind die exzellenten Rahmenbedingungen für die Brennstoffzellentechnologie in Bayern und Deutschland, welche sicher einen Kernerfolgsweg für die P 21 darstellen.

Hinsichtlich der Auswirkungen der Innovationstätigkeit auf die Wettbewerbsfähigkeit wird bereits in Kürze mit ersten kommerziellen Erfolgen und mit positiver wirtschaftlicher Entwicklung gerechnet. Das Unternehmen hat außerdem sehr gute Chancen, aufgrund seiner fundierten Anwendungsexpertise und seines technologischen Vorsprungs Marktführer in Europa werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen führt das Brennstoffzellensystem zu einer Reduktion der Umweltbelastung durch einen geringeren Energiebedarf und das Entfallen der hohen Entsorgungsmengen (Batterien). Die Innovation wurde bereits patentiert bzw. als Patent angemeldet. Durch diese Innovation konnten neue Kunden aus der Telekommunikationsindustrie sowie aus der Elektrizitätsversorgung gewonnen werden. Ein großer Teil des Umsatzes soll in Zukunft mit Exporten erwirtschaftet werden. Von besonders hoher Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens ist die Auswirkung der Innovation mit Blick auf die Verantwortung gegenüber Umwelt und Gesellschaft. Die Etablierung einer neuen Technologie führt immer zu einem Nukleus, von dem die Entwicklung neuer Produkte und die Entstehung neuer Arbeitsplätze ausgeht.

Wenn die serienmäßige Produktion beginnt, rechnet man mit insgesamt ca. 100 Mitarbeitern, von denen 50 in der Produktion als Meister und Facharbeiter arbeiten werden. Das gesamte Personal wird u.a. im Hinblick auf moderne Methoden der Produktentwicklung und des Qualitätsmanagements geschult und fachlich ständig weiter entwickelt. Eine dynamische, innovative Unternehmenskultur schafft den Rahmen für weitere Innovationsschübe, die konsequent am Markt und damit an den Kundenbedürfnissen ausgerichtet sind.

Die P 21 GmbH will auch in Zukunft neue Anwendungs- und damit Geschäftsfelder entwickeln und dann in treppenartigen Wachstumsschüben weiter wachsen.

Als drittes Unternehmen im Bereich Brennstoffzellentechnologie wurde die Proton Motor Fuel Cell GmbH mit Sitz in Starnberg interviewt. Das Unternehmen entwickelt und fertigt seit 1998 PEM-Brennstoffzellen und PEM-Brennstoffzellensysteme. Derzeit beschäftigt das Unternehmen 21 Mitarbeiter, im Jahr 2000 waren es 18. Der Umsatz beträgt ca. 1,6 Mill. € (0,8 Mill. € in 2000).

Das Unternehmen hat 2004 auf der Hannovermesse den ersten brennstoffzellengetriebenen Gabelstapler präsentiert. Es handelt sich dabei um eine Produktinnovation, die dazu geeignet ist, langfristig batteriebetriebene Gabelstapler zu ersetzen. Die Batterien herkömmlicher Gabelstapler müssen nach acht Stunden neu aufgeladen werden. Da dies zu lange dauert, werden an sog. Wechselstationen Ersatzbatterien eingesetzt. Dies bedeutet aber insbesondere für große Firmen, dass stets eine große Anzahl von Ersatzbatterien mit entsprechendem Flächenbedarf vorgehalten werden muss. Hinzu kommt, dass in Hallen der Einsatz von leistungsstärkeren, dieselbetriebenen Gabelstaplern nicht erlaubt ist. Dies bedeutet, dass bei der Anlieferung von schwerer Ware das Ausladen in zwei Schritten erfolgen muss: Zunächst werden draußen Lkws mit dieselbetriebenen Gabelstaplern entladen, um anschließend die Ware auf batteriebetriebene Stapler für die Hallen umzuladen. Der Vorteil der brennstoffzellenbetriebenen Gabelstapler liegt nun darin, dass sie eine sehr hohe Leistung haben (wie Gabelstapler mit Dieselmotoren), das Betanken der leeren Brennstoffzellen nach einer 8-Stunden-Schicht mit Wasserstoff nur 45 Sekunden dauert und keine Emissionen anfallen.

Die Vorteile der Innovation sind für den Kunden sehr leicht verständlich. Seit dem Messeauftritt herrscht daher eine sehr rege Nachfrage nach dem Produkt. Die Proton Motor Fuel Cell GmbH ist die erste Firma in Europa, die diesen Gabelstapler anbietet. Amerikanische und japanische Firmen sind bereits auf dem Gebiet tätig. Jedoch sind diese Märkte vom europäischen Markt abgeschottet, da in den USA und Japan eher einfache und robuste Geräte nachgefragt werden und in Deutschland und Europa high-tech Geräte gefragt sind. Daher werden amerikanische und japanische Hersteller nicht als Konkurrenten empfunden. Der brennstoffzellenbetriebene Gabelstapler ist noch nicht serienmäßig auf dem Markt, da noch Unzuverlässigkeiten beseitigt werden müssen. Es ist geplant, dass in den nächsten zwei Jahren insgesamt sechs Stapler gebaut werden. Man rechnet, dass binnen 5-6 Jahren ca. 100 Stapler zu hohen Preisen von rund 200.000 € pro Stück gebaut werden müssen, um ab dem 101. Stapler zu einem konkurrenzfähigen Preis anbieten zu können. Es muss mit sehr vielen Komponentenzulieferern zusammengearbeitet werden, die ihrerseits ihre Bauteile für den neuen Gabelstapler komplett überdenken müssen. Der Bau des ersten Staplers hat ca. 2,5 Mill. € gekostet (inkl. Forschung und Entwicklung).

Die Innovation hat sich ihren Markt sozusagen selbst geschaffen. Allerdings warten die Kunden schon lange auf den Ersatz des Verbrennungsmotors und der Batterietechnik. Proton Motor eröffnete sich mit der Innovation ein neues Geschäftsfeld. Zudem spielt die CO₂-Vermeidung und die Verteuerung des Erdöls eine sehr wichtige Rolle.

Die Idee für den Brennstoffzellenantrieb stammt von Proton Motor. Der Partner Linde AG integriert den Antrieb in den Stapler und verkauft das Produkt an den Endkunden. Die Wirtschaftsregion München ist enorm wichtig für Proton Motor, weil hier sehr viele Lieferanten von Komponenten sitzen. Im Nachklang zum Messeauftritt von Proton Motor werden allerdings die Regionen Nordrhein-Westfalen und Berlin als ebenfalls attraktiv für das Unternehmen beurteilt.

Das Bayerische Wirtschaftsministerium hat Proton Motor mit einer Förderbeihilfe unterstützt. Diese Förderung lief im Rahmen des ARGE-Muc Projektes zur Förderung der Wasserstofftechnologie am Münchner Flughafen.

Die Auswirkungen der Umweltinnovation auf die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens werden als sehr positiv gesehen. Bereits das 6-Stapler-Programm und vor allem die serienmäßige Produktion werden eine Umsatzsteigerung bewirken. Am Markt für brennstoffzellenbetriebene Gabelstapler ist Proton Motor alleiniger Anbieter. Man hofft, den Marktanteil am gesamten Gabelstaplermarkt dadurch zu steigern, dass die Batterietechnik innerhalb von 15 Jahren ersetzt bzw. schon jetzt durch Hybridantriebe ergänzt wird. Nach Fertigung des Prototyps wird mit einer deutlichen Reduktion der Produktionskosten gerechnet. Die Innovation wurde patentiert, die Kosten belaufen sich hierfür auf 6.000 € jährlich. Durch die Kooperation mit der Linde AG können neue Kunden gewonnen werden. Exporte ins europäische Ausland sind für die Zukunft geplant. Auch im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit der Region wird ein großes Potenzial gesehen.

Durch die Umweltinnovation konnte Proton Motor negative Beschäftigungseffekte vermeiden. Insgesamt arbeiten derzeit fünf Mitarbeiter an der Innovation. Vier davon haben einen Hochschulabschluss, ein Beschäftigter hat spezielles Know-how über Gabelstapler. Im Mittelstand tragen die Mitarbeiter sehr hohe Eigenverantwortung. Dies muss den Beschäftigten häufig erst vermittelt werden. Sobald die serienmäßige Produktion der Brennstoffzellen für Gabelstapler beginnt, wird damit gerechnet, dass innerhalb von drei Jahren 40 Mitarbeiter benötigt werden, also 20 mehr als bisher. Die Hälfte davon wird für die Produktion und Qualitätssicherung eingesetzt, die andere Hälfte für Entwicklung und Vertrieb. In zwei bis drei Jahren werden auch die Herstellkosten der Brennstoffzellen sinken müssen. Dann setzt ein Preiswettbewerb ein, der im Moment noch nicht stattfindet. Proton Motor geht davon aus, dass die Produktion in Bayern eingerichtet wird, jedoch aus Kostengründen nicht in München. Als Know-how-Zentrum bleibt der Standort München aber bestehen.

Für die Zukunft plant das Unternehmen, Brennstoffzellen für Anwendungen im Freizeitbereich z.B. in Booten anzubieten. Dies würde die Wettbewerbsfähigkeit von Proton Motor weiter erhöhen.

4.4.6 Integrierte Produktpolitik und alternative Antriebssysteme

In den letzten Jahren hat die Höhe der von der amtlichen Statistik erhobenen Umweltinvestitionen stark abgenommen. So wurden für das Jahr 1996 noch Umweltschutzinvestitionen in Höhe von 2,5 Mrd. € für das Produzierende Gewerbe ausgewiesen. Im Jahr 2002 betragen diese Investitionen nur noch 1,7 Mrd. €. Es wird davon ausgegangen, dass die Gründe hierfür neben einer allgemein verringerten Wirtschafts- und Investitionskraft auch in dem Trend zu vorsorgendem (integriertem) Umweltschutz zu finden sind. Integrierte Umwelttechniken und Produkte wurden bislang von der Statistik jedoch nicht adäquat abgebildet. Erst ab dem Berichtsjahr 2003 wird die Erfassung von integrierten Umweltschutzmaßnahmen geplant.⁸³ Um in der vorliegenden Untersuchung die aktuelle Lücke in der Statistik zumindest teilweise zu schließen, wurde vom studienbegleitenden Arbeitskreis die Analyse der integrierten Produktpolitik in der Region München mithilfe von Interviews vorgeschlagen. Dabei wurde die Entwicklung integrierter Produkte als Umweltinnovation aufgefasst und daher dem Innovationsbaustein der Studie zugeordnet.

Unter integrierter Produktpolitik wird eine Politiklinie verstanden, die eine stetige Umweltverbesserung von Produkten und damit zusammenhängenden Dienstleistungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus fördert.⁸⁴ Der Umwelteinfluss von Produkten soll also „von der Wiege bis zur Bahre“ betrachtet werden. Insbesondere wird der Integration umweltbezogener Anforderungen bereits in der Phase der Produktentwicklung eine Schlüsselrolle zugesprochen. Dadurch sollen der Umweltschutz gefördert sowie gleichzeitig Kosteneinsparungen und Wettbewerbsvorteile erzielt werden.

Um für die Untersuchung der integrierten Produktpolitik eine kohärente Analysestruktur aufbauen zu können, war dazu die Auswahl eines bestimmten Sektors nötig. Mithilfe von Literaturrecherchen und Informationen der Industrie- und Handelskammer wurden der Fahrzeugbau (Nutzfahrzeuge und Pkws) sowie einige Zulieferer dieser Branche (auch für Schienenfahrzeuge) als besonders innovativ im Hinblick auf integrierte Produktpolitik identifiziert.⁸⁵

Insgesamt konnten vier Unternehmen im Rahmen der Analyse von Umweltinnovationen im Rahmen der integrierten Produktpolitik besucht werden. Eines davon war die Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, die 2003 den Umweltpreis der Stadt München für die Entwicklung eines ölfreien Kompressors erhalten hatte. Des Weiteren wurde die MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft besucht, die sowohl im Bereich integrierte Produktpolitik (z.B. Verbesserung der Dieselmotoren)

⁸³ Vgl. Grundmann, T., Becker, B. (2004) Integrierte Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe – Das Erhebungskonzept ab Berichtsjahr 2003, in: *Wirtschaft und Statistik* 7/2004, S. 783-791.

⁸⁴ Vgl. auch Kommission der Europäischen Union (EU) (Ed) (2001) Grünbuch zur Integrierten Produktpolitik, KOM 68, Brüssel.

⁸⁵ Vgl. Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern und Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.) (2001) *ipp – Integrierte Produktpolitik – Instrumente aus der Praxis am Beispiel Automobil – Ein Projekt von Staat und Wirtschaft im Rahmen des Umweltpaktes Bayern*, München.

als auch im Bereich alternativer Antriebe tätig ist. Auch die BMW Group nahm an der Studie teil und leistete mittels eines Interviews einen Beitrag zum Thema integrierte Produktpolitik. Im Rahmen einer Vortragsveranstaltung konnten auch Informationen zu neueren Entwicklungen im Bereich der Wasserstoffantriebssysteme einbezogen werden. Schließlich konnte die Firma IWIS Kettensysteme, ein Zulieferer für die Automobilindustrie, für die Studie gewonnen werden.

Im Rahmen der integrierten Produktpolitik nannten die Unternehmen Umweltschutzgesetze und Kundenanforderungen als häufigste Auslöser der Innovationen. Umweltschutzgesetze spielen dabei im Fahrzeugbau eine wesentliche Rolle, in der Zulieferindustrie aber eher eine untergeordnete Rolle. Dort wird Gesetzesdruck eher als Kundenanforderung vermittelt. Insbesondere sind Kundenanforderungen nach mehr Leistung und gleichzeitig erhöhter Wirtschaftlichkeit (z.B. weniger Kraftstoffverbrauch) sehr wichtig. Es ergaben sich infolge der Innovationen nur geringe Arbeitsplatzeffekte bzw. z.T. nur eine Sicherung der Arbeitsplätze, z.B. von Montagetätigkeiten. Die Exportquote steigt nur in 50% der Fälle, während die Produktionskosten fast immer sinken. Je nach Thema finden Kooperationen mit Münchner Forschungseinrichtungen statt. Zwei Unternehmen gaben an, dass ihre Wettbewerbsfähigkeit durch Maßnahmen der integrierten Produktpolitik gesteigert werden konnte. In zwei Fällen wurde eine Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit erlangt. In ihrer Funktion als große Arbeitgeber in der Region wurde die Auswirkung der Innovationen auf die regionale Wettbewerbsfähigkeit zumeist positiv eingeschätzt.

Als Gründe für die Entwicklung von alternativen Antriebssystemen (z.B. Erdgasbus bei MAN und Wasserstoffmotor bei BMW) wurde die Einsparung von Ressourcen, Emissionen und CO₂ sowie die Sicherstellung der Mobilität von morgen genannt. Außerdem flossen bei MAN EU-Richtlinien in die Überlegungen ein: Bis 2020 sollen 20% alternative Kraftstoffe eingesetzt werden, davon 10% Erdgasanteil. Auch die Einhaltung der zukünftigen Euro 4 und 5-Abgasnormen spielte eine wesentliche Rolle. MAN erzielte aufgrund der Innovation nur geringe Arbeitsplatzeffekte, aber ist zum Technologieführer geworden und erhält daher auch Exportaufträge. Daher stellt der Erdgasbus einen Wettbewerbsvorteil für MAN dar. Bei der BMW Group sind ca. 20 – 50 Personen in der Motorenentwicklung für den Wasserstoffantrieb tätig. Mit einer Serienproduktion von Wasserstofffahrzeugen wird aber erst in 10-15 Jahren gerechnet.

Im folgenden werden die Details der Interviews präsentiert:

Der Knorr-Bremse Konzern gliedert sich in die Unternehmensbereiche Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge und Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge und beschäftigt in 25 Ländern nahezu 11.000 Mitarbeiter. 2003 waren rund die Hälfte der in Deutschland beschäftigten 3.000 Mitarbeiter am Hauptsitz in München tätig. Im Jahr 2003 erbrachte der Unternehmensbereich Systeme für Schienenfahrzeuge weltweit einen Umsatz von nahezu 900 Mill. €. Der Gesamtumsatz des Konzerns belief sich auf 2,2 Mrd. €, der Aufwand für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten betrug 120 Mill. €.

Knorr-Bremse erhielt im Dezember 2003 den Umweltpreis der Stadt München für die Produktinnovation „Ölfreier Kompressor“. Im folgenden wird eine kurze technische Beschreibung geliefert: Die Druckluft für Bremssysteme in Schienenfahrzeugen wird normalerweise in ölgeschmierten Hubkolben- oder Schraubenkompressoren produziert. Mit der Entwicklung des ölfreien Kompressors durch Knorr-Bremse wurde ein bedeutender Technologiesprung erreicht, der nicht nur eine Umweltentlastung darstellt, sondern auch einen sehr leisen und vibrationsarmen Betrieb der Kompressoren ermöglicht. Der ölfreie Kompressor kann nahezu alle heutigen Kompressorarten (Kolben- und Schraubenkompressoren) in den verschiedenen Leistungsgrößen, die für Schienenfahrzeuge üblich sind, ersetzen.

Die Umweltentlastung durch das neue Produkt kann am Beispiel der rund 6.000 ölgeschmierten Kompressoren, die bei einem nationalen Betreiber im Einsatz sind, dargestellt werden. Durch den Einsatz ölfreier Kompressoren könnten in Zukunft Ölwechsel (50.000 l und 5.000 l für Nachfüllen*), die Entsorgung von ölkontaminierten Filterelementen (ca. 3.000 – 6.000 Stück*) und Lufttrocknungsgranulat (7 t/a*) entfallen und Sondermüll in Höhe von 600.000 l/a* vermieden werden. (* Zahlen sind Schätzungen.) Dieser Sondermüll besteht aus ölkontaminiertem Wasserkondensat, das aus den Lufttrocknungsanlagen ausgeschieden wird und bei modernen Fahrzeugen in Behältern aufgefangen wird. Zudem entstehen durch den Einsatz des ölfreien Kompressors keine Ölleckagen mehr und der Kunde kann bis zu 50% der Instandhaltungs- und bis zu 20% der Energiekosten sparen. Der ölfreie Kompressor wurde im Jahr 2004 auf dem Markt eingeführt und wird z.B. in der Münchner Tram eingesetzt.

Die Innovation kam aufgrund von Umweltschutzgesetzen, Kundenanforderungen (in bezug auf Umweltschutz kommen die Anforderungen eher von europäischen Kunden) und auch aufgrund der Umweltpolitik des Unternehmens zustande. Die Innovation wurde von Knorr-Bremse selbst entwickelt. In bezug auf Schalldämmung fand eine Kooperation mit der TU Dresden statt. Das Unternehmen beschäftigt auch sehr viele Diplomanden der Münchner Universitäten. Mit der Deutschen Bahn als Anwenderin des ölfreien Kompressors fand ein kontinuierlicher Erfahrungsaustausch statt. In der Testphase arbeitet man gern mit nahgelegenen Kunden zusammen.

Da der neue Kompressor eines der innovativsten Produkte von Knorr-Bremse ist, leistet er einen hohen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Damit wird auch ein wichtiger Beitrag zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit für die Region München erwartet.

Knorr-Bremse hat bereits eine Vielzahl weiterer Umweltinnovationen entwickelt. U.a. wurden die neuen U-Bahn-Züge in München mit innovativen Leichtbau-Bremscheiben aus einem Aluminium-Keramik-Verbundwerkstoff ausgerüstet. Der eingesetzte Werkstoff bietet im Wesentlichen die Vorteile Gewichtseinsparung und Verschleißreduzierung. Gewichtseinsparung, vor allem an Anbauteilen der Achsen,

bedeutet für Nahverkehrsfahrzeuge mit kurzen Haltestellen-Abständen in erster Linie Stromeinsparung für den Antrieb. So werden mit jeder einzelnen Bremsscheibe im Vergleich zu herkömmlichen Bremsscheiben aus Grauguss ca. 1.050 kWh pro Jahr eingespart. Dies bedeutet für die bislang gelieferten 60 Wagen der neuen U-Bahn-Generation eine jährliche Stromeinsparung von 252.000 kWh. Würde die gesamte Münchener U-Bahn-Flotte mit dieser Technologie ausgerüstet werden, so ließen sich alleine durch den Einsatz von Aluminium-Bremsscheiben etwa 2,1 Mill. kWh jährlich einsparen, was dem Stromverbrauch von 525 Durchschnittshaushalten entspricht. Ein weiterer Vorteil von Aluminium-Bremsscheiben ist deren hohe Lebensdauer sowie auch eine Reduzierung des Verschleißes an den Bremsbelägen. Dadurch werden Kosten eingespart, Ressourcen geschont und die Verunreinigung der Umwelt durch Abrieb von Bremsscheiben und -belägen gering gehalten.

Zusätzlich kommt bei der neuen U-Bahn München eine von Knorr-Bremse entwickelte Software zum Einsatz, die auf Basis der gemessenen Geschwindigkeit, Fahrzeugbeladung und Außentemperatur kontinuierlich die Temperatur der Bremsscheiben berechnet. Fallen beim Fahrzeug generatorische Bremsen im Antrieb aus, so wird dies von der Software erfasst und als Resultat steigt die errechnete Temperatur der Bremsscheiben deutlich an, da die Reibungsbremse nun mehr Leistung übernehmen muss. Ein Überschreiten einer kritischen Temperaturgrenze wird dem Fahrer signalisiert, so dass dieser mit einer Geschwindigkeitsreduzierung reagieren kann. Auf diese Weise kann Geruchs- und Qualmbelästigung aufgrund überhitzter Bremsbeläge vorgebeugt werden, was vor allem im Tunnel eine wichtige Rolle spielt; gleichzeitig kann das Fahrzeug bis zum Fahrplanende im Betrieb gelassen werden.

Die MAN Nutzfahrzeuge AG beschäftigt ca. 35.000 Mitarbeiter bei einem Umsatz von 6,7 Mrd. €. Die Exportquote beträgt 65%, die FuE-Quote 2,6%. In München sind ca. 7.000 Mitarbeiter beschäftigt. Die MAN Nutzfahrzeuge produziert in Deutschland, Österreich, Polen und in der Türkei LKW, Busse und Aggregate (Motoren, Achsen, Verteilergetriebe). Der Standort München beherbergt insbesondere die Bereiche Technik (Entwicklung und Erprobung), Vertrieb und Marketing sowie Verwaltung und Einkauf. Die schwere LKW-Baureihe MAN Trucknology® (TGA) wird ebenfalls federführend in München produziert.

Es wurden insgesamt drei Innovationen besprochen: D20-Motor, alternative Antriebe und umweltfreundliche Produktion (wasserlösliche Lacke etc).

Integrierte Produktpolitik: D20 Common Rail Dieselmotor

Der Dieselmotor und seine Weiterentwicklung gehören zu den Kernkompetenzen der MAN Nutzfahrzeuge. Die neuen innovativen 10,5 Liter Motoren D20 Common Rail mit 310, 350, 390 und 430 PS erfüllen in hohem Maße die Forderungen nach hoher Leistung und niedrigem Kraftstoffverbrauch (- 5%) sowie nach geringer Abgasemission und leisem Motorgeräusch. Der neue D20-Motor ist wartungsfreundlich, zuverlässig und hat eine auf 1,5 Mill. km im Fernverkehr ausgelegte Lebens-

dauer. Ein wesentlicher Vorteil ist sein um ca. 100 kg geringeres Eigengewicht im Vergleich zu der Baureihe D28-Dieselmotor, was einen geringeren Kraftstoffverbrauch bzw. eine höhere Nutzlast bewirkt. Das Ergebnis ist somit eine deutlich höhere Wirtschaftlichkeit. Die Entwicklung und Erprobung des Motors für die Baureihe TGA erfolgte allein durch MAN in den Werken Nürnberg, München und Steyr.

Die Innovation D20 Common Rail ist eine Grundlage für die Einhaltung der zukünftigen Abgasgrenzwerte €4 und €5. Die MAN Nutzfahrzeuge AG bietet ab Herbst 2004 zwei Motorvarianten (390 und 430 PS) in €4 an. Alle Maßnahmen sichern in der Summe die Wettbewerbsfähigkeit und somit Arbeitsplätze.

Ca. 70% des gesamten LKW-Marktvolumens in Westeuropa sind mit Motoren jener Leistungsklasse ausgestattet, die der D20-Dieselmotor mit seinen vier Leistungsvarianten von 310 bis 430 PS abdeckt. Er ist daher eine zentrale Innovation für das Unternehmen, auch in Hinsicht der Kosteneinsparung durch innovative Materialien und Produktionstechniken, um den kostenintensiven Weiterentwicklungen z. B. auch in bezug auf den verstärkten Einsatz der Elektronik entgegenwirken zu können.

Weitere Umweltinnovationen im Produktbereich sind der Einsatz von recyclingfähigen Materialien, sowie zum Thema Sicherheit und Komfort der Pritarder (MAN-Bremssystem) und Fahrerassistenzsysteme wie ESP für höhere Stabilität des Fahrzeuges, des Weiteren der Abstandsgeregelte Tempomat (ACC) oder das System Lane Guard (LGS) mit der automatischen Erfassung der Fahrspur. Auch diese Entwicklungen sichern die Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze am Standort München, da sie zentral bei der MAN Nutzfahrzeuge in München entwickelt und erprobt werden.

Alternative Antriebe: Erdgas

Derzeit fahren über 1000 MAN-Stadtbusse mit Erdgasantrieb. Im Kalenderjahr 2003 wurden im In- und Ausland 186 Erdgasfahrzeuge bzw. Bodengruppen ausgeliefert. Das Projekt wurde in der Vorentwicklung in München in Zusammenarbeit mit der Motorenentwicklung in Nürnberg gestartet.

Als Gründe für die Entwicklung der Innovation wurde die Einsparung von Ressourcen, die Minderung der Abgasemissionen sowie die Sicherstellung der Mobilität von morgen genannt. Außerdem flossen EU-Richtlinien in die Überlegungen ein: Bis 2020 sollen 20% alternative Antriebe bei Stadtbussen eingesetzt werden, davon 10% Erdgasanteil. Der Erdgasmotor mit geregelterm 3-Wege-Katalysator, ein 245 PS MAN-Saugmotor, erfüllt schon heute deutlich die Abgasgrenzwerte der EEV-Vereinbarung (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle). Damit werden schon heute die für 2008 vorgeschriebenen Werte der € 5 Norm unterschritten. Gleichmaßen verfügt MAN über einen Erdgasmotor mit 310 PS mit Turboaufladung und Ladeluftkühlung, ebenfalls mit 3-Wege-Katalysator und EEV-Abgaswerten.

Der Erdgasbus stellt einen Wettbewerbsvorteil für MAN dar, da MAN als erster Hersteller praktisch eine komplette Niederflur-Stadtbuspalette mit Gasantrieb anbietet. Wegen der Technologieführerschaft erhält MAN auch Exportaufträge (z.B. Erdgasmotoren für Iran). Die Produktion der Erdgasbusse ist u. a. wegen der, je nach Bedarf, sechs bis zehn Gasdruckbehälter (Betriebsdruck 200 bar) auf dem Fahrzeugdach teurer als die Herstellung herkömmlicher Dieselbusse mit Dieseltank.

Alternative Antriebe: Wasserstoff / Brennstoffzelle

Die Gasbustechnik kommt auch bei den Wasserstoffbussen (Druckwasserstoff bei 250 bar) mit Verbrennungsmotor zum Einsatz, die aktuell am Münchner Flughafen und in Berlin im Erprobungsbetrieb fahren. Bei Wasserstoffbussen ist MAN führend. Erste Demoeinsätze waren in Erlangen und München von 1996 bis 1998 mit Flüssigwasserstoff, gespeichert in Tanks bei -253 Grad Celsius. Wasserstoffbusse sind momentan wegen des Mehrpreises noch nicht wirtschaftlich, sie sind aber eine preisgünstige Alternative zu den Brennstoffzellenbussen.

In Planung ist am Flughafen München ein Brennstoffzellen-Prototypbus mit Ballard-Brennstoffzellensystem. Neben der Brennstoffzellenanlage gibt es ein Batteriesystem mit einem zusätzlichen Hochleistungs-Energiespeicher, sodass die Auslegung als Hybrid-Brennstoffzellenbus bezeichnet werden kann. Diese Hybridbusse sind noch Prototypen. Vom Einsatz dieser Busse sind sicherlich Wettbewerbs- und Imageeffekte für die Stadt München zu erwarten.

Es werden durch die Innovationen Erdgasbus, Wasserstoff- und Brennstoffzellenbus Arbeitsplätze gesichert und neue Planstellen in Forschung und Entwicklung geschaffen. In den Buswerkstätten waren Fortbildungsmaßnahmen nötig.

Der Standort München wird für die Entwicklungsarbeit als gut eingestuft, da hochqualifizierte Mitarbeiter vorhanden sind. Ebenso wird die Zusammenarbeit mit der TU München als sehr positiv bewertet, wo beispielsweise ein Fahrsimulator in Garching von MAN für die Auswertung von Fahrerassistenzsystemen genutzt wird, sowie die Zusammenarbeit auch mit anderen Universitäten, wie z. B. die Durchführung von dynamischen Prüfstandsversuchen mit LKW- und Bus-Sitzen an der Fachhochschule in Trier.

Die jwis ketten. Joh. Winklhofer & Söhne GmbH & Co. KG stellt Kettentriebsysteme für die Automobilindustrie sowie Ketten für verschiedenste Industrieanwendungen her. 2003 beschäftigte das Unternehmen 750 Mitarbeiter. Der Umsatz lag im Jahr 2003 bei 125 Mill. €. Die (direkte) Exportquote hatte 2000 einen Wert von 40%. In 2003 betrug die FuE-Quote 4,5%, im Jahr 2000 lag sie mit 4% darunter. Das Unternehmen unterhält Fertigungsstätten in München, Landsberg und Strakonice/Tschechien.

iwis ist intensiv im Bereich integrierte Produktpolitik (ipp) bei Kettentriebsystemen tätig. Laut der Umwelterklärung des Unternehmens werden durch den deutlichen Trend in der Automobilindustrie, den bisher eingesetzten Zahnriemen (verschleißbedingter Wechsel nach circa 80.000 bis 120.000 km) durch über die Lebensdauer eines Motors hinaus haltbare Stahlketten auszutauschen, der bisherige Zahnriemenwechsel nicht mehr erforderlich und darüber hinaus auch Ersatzteile eingespart. Innerhalb des verfügbaren Kettensortiments ergeben sich durch innovative Produktoptimierungen Möglichkeiten, ein „Downsizing“ von bisher eingesetzten Duplexketten zu einfacheren und leichteren Simplexketten durchzuführen.

Dies führt nicht nur zu einer Gewichtseinsparung durch die Kette selbst, sondern auch zu wesentlichen Gewichtsvorteilen durch kleinere Kettenräder und sonstige Bauteile, nicht zuletzt beim Motorgehäuse. Außerdem ergeben sich beim Einsatz von Simplexketten insbesondere auch durch kleinere Teilungen Reduzierungen der Reibungsverluste und Lärmemissionen.

Auch bei den Kettenspannern ergeben sich wesentliche Gewichtseinsparnisse durch den Ersatz von schweren Metallteilen durch leichtere Kunststoffteile. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten gefunden, neue Oberflächenbeschichtungen einzusetzen und damit ebenfalls Reduzierungen sowohl der Reibungsverluste als auch der Lärmemissionen zu erzielen.

Hinsichtlich der Auswirkungen der Innovation auf die Wettbewerbsfähigkeit von iwis wurde erläutert, dass die Innovation auf jeden Fall zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit beigetragen hat. In bezug auf den Beitrag von ipp auf die Wettbewerbsfähigkeit der Region München wurde berichtet, dass qualifizierte Firmen die Attraktivität des Standortes steigern. Dadurch, dass iwis dauerhaft seinen wirtschaftlichen Erfolg in der Region zeigen kann, wird auch die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes signalisiert. Auch in Zukunft wird intensiv am Thema „Downsizing“ weitergearbeitet. Man erhofft sich positive Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit und die Beschäftigungssituation.

Die BMW Group beschäftigt weltweit 106.000 Mitarbeiter, davon allein am Standort München 26.000. Der weltweite Umsatz betrug 2003 rund 42 Mrd. €

Das Unternehmen hat in den letzten acht Jahren die Lackiertechnik am Standort München auf wasserverdünnbare Lacksysteme umgestellt. Die in der bisherigen Lackiertechnologie eingesetzten Lacke enthielten bis zu 80% organische Lösemittel, die sehr geruchsintensiv waren und mittelbar das Risiko bargen, die Ozonschicht abzubauen. Die modernen Wasserlacke stellen wasserverdünnbare Lacksysteme dar, die je nach Farbton nur noch 5–10% organische Lösemittel enthalten. Über alle Behandlungsschritte hinweg werden mit der neuen Lackiertechnik im Durchschnitt pro Fahrzeug nur noch 2,5 kg flüchtige organische Verbindungen anstatt der bisherigen Menge von 12,5 kg freigesetzt.

Allerdings war die Flüchtigkeit der Lösemittel in den herkömmlichen Lackiersystemen leichter steuerbar als in den modernen Lackiersystemen. Da es bei Wasserlacken im Siedebereich leicht zu Blasenbildung kommen kann, besteht die Gefahr einer hohen Ausschussrate. Um dieses Problem zu beheben, muss der Siedebereich der Lackierung sehr langsam durchfahren werden. Dies bedeutet aber, dass der Flächenbedarf der neuen Lackiertechnik um 50% höher ist als bei der alten Anlage. In München war der Bau der neuen Lackieranlage daher erst möglich, nachdem die Aluminiumgießerei nach Landshut umgezogen war. Da Wasserdampf auch einen sehr guten Rostvermittler darstellt, müssen nun auch alle Metalle, die mit dem Lack in Berührung kommen, aus Edelstahl gefertigt sein. Dies verteuert das System.

Die BMW Group wandte die neue Lackiertechnik erstmals 1986 im Werk Regensburg an. Allerdings wiesen die Lacke damals noch nicht so einen niedrigen Lösemittelgehalt auf wie heute. Im Werk München wurde die neue Lackiertechnologie einerseits eingesetzt, weil es immer wieder mit der Nachbarschaft zu Problemen wegen Geruchsbelästigung gekommen war. Andererseits führten auch Produktgründe zur Einführung der neuen Technologie. Die Wasserlacke zeigen eine bessere Aushärtung, die große Temperaturschwankungen leichter verkraftet als die stark lösemittelhaltigen Lacke. Damit steigert die neue Lackiertechnologie auch den Gebrauchswert der Fahrzeuge und erleichtert der BMW Group die weltweite Vermarktung ihrer Produkte.

Die Investitionen von ca. 280 Mill. € wurden im Laufe von acht Jahre getätigt. BMW entwickelte die Innovation zusammen mit zwei Lackherstellern und zwei Anlagenbauern aus dem Stuttgarter Raum.

Das neue Lackiersystem ist teurer. Insbesondere müssen 15 % mehr an Energiekosten aufgebracht werden, da der Trocknungsvorgang länger dauert. Es wird aber deutlich weniger Personal benötigt. Der Umsatz wurde von der Innovation nicht berührt. Allerdings kann man sagen, dass für den Marktanteil der BMW Group ihr hohes Umweltansehen durchaus eine Rolle spielt. So erhielt BMW innerhalb eines Ratings des Flottenverbrauches durch die ökom Ratingagentur fast die Höchstpunktezahl für die umweltfreundliche Produktion der Fahrzeuge. Dadurch können auch verbrauchsintensivere Fahrzeuge von BMW unter die Klassenbesten eingereiht werden.

Der Beitrag der Innovation auf die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens wird vor allem darin gesehen, dass die strategische Entwicklung des Konzerns gut vorankommt. Der Münchner Standort hätte mit der alten Lackiertechnologie nicht weiter produzieren können. Im Werk München sind 12.000 Mitarbeiter beschäftigt, die auf einer Fläche von nur 50 ha sehr effizient produzieren. Daher stellt die Innovation auch einen Beitrag zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit in der Region dar.

Die neue Lackiertechnologie findet auf sechs Ebenen statt und ist wesentlich komplexer als das alte System, das mit zwei Ebenen auskam. Statt 850 Mitarbeitern werden jetzt nur noch 650 benötigt. Es gelang aber, den Beschäftigungsabbau im Segment der niedrig qualifizierten Kräfte durch Höherqualifizierungsmaßnahmen und Altersregelungen abzufedern.

Für die Zukunft wird geplant, statt Klarlack im letzten Lackierschritt Pulverlack zu verwenden. Dies würde für den Standort München eine Investition von 150 Mill. € bedeuten. Aus Umweltsicht ist diese Investition sehr vorteilhaft: Das Material kann zu 100 % genutzt werden. Es fallen keine Emissionen und keine Lösemittel mehr an. Im jetzigen System werden ca. 15 % des Lackes an den Karossen vorbeigespritzt. Die verbleibenden Lackschlämme müssen entsorgt werden. Das Pulverlacksystem ist bereits in zwei Werken im Einsatz und wird in einem dritten in naher Zukunft in Betrieb genommen. Allerdings gibt der Markt derzeit wegen der schlechten wirtschaftlichen Lage kein feedback auf derartige Umweltinnovationen. In bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit und die Beschäftigungssituation der BMW Group werden daher momentan wenig Effekte erwartet. Man hofft in Zukunft auf Kostensenkungen, wenn mehr Hersteller Pulverlacke einsetzen.

4.4.7 Recycling und Abfallforschung

In der schriftlichen Befragung von Anbietern auf dem Umweltschutzmarkt in der Region München gaben insbesondere Unternehmen aus dem Abfall- und Recyclingbereich an, dass sie in jüngster Zeit Innovationen entwickelt hatten. Diese Unternehmen wurden darauf hin nochmals kontaktiert und gebeten, in einem vertiefenden Interview die Innovationsthematik näher zu analysieren. Von fünf kontaktierten Unternehmen konnten vier für ein Interview gewonnen werden. Zwei davon sind dem traditionellen Entsorgungsbereich zuzuordnen. Des weiteren konnten ein Forschungsinstitut sowie ein Engineering- und Anlagenbauunternehmen befragt werden.

Die untersuchten Innovationen sind hauptsächlich als Prozessinnovationen einzuordnen. Teilweise wurden aber auch neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt bzw. befinden sich noch in Vorbereitung. Umweltschutzgesetze werden im Abfallbereich als vergleichsweise stärkerer Motor für Innovationen gesehen als in anderen Segmenten der Umweltwirtschaft. Eine Zusammenarbeit mit regionalen Forschungseinrichtungen wurde nur in einem Fall angegeben. In drei Fällen werden Umsatzsteigerungen, neue Kunden und eine deutliche Senkung der Produktionskosten durch die Innovation erwartet. Des weiteren konnten drei Unternehmen ihre Innovation patentieren. In zwei Fällen gehen die Unternehmen von einer Steigerung ihres Marktanteils und ihrer Exportquote aus. Die Folgen der Innovationen wurden sowohl für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen als auch der Region als sehr positiv eingeschätzt. Alle Unternehmen verzeichnen positive Beschäftigungseffekte aufgrund der Innovationen, in einem Fall wurden 25 neue Mitarbeiter eingestellt.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der einzelnen Interviews näher dargestellt werden.

Die Firma Breitsamer Entsorgung/Recycling GmbH ist seit 1979 als Entsorgungsfachbetrieb auf dem Umweltschutzmarkt tätig und hatte im Jahr 2003 60 Mitarbeiter. Die Firma verwertet pro Jahr ca. 100.000 t Baumisch-, Gewerbe- und Produktionsabfälle. Die Abfälle werden einer kontinuierlichen Eingangsanalyse, insbesondere auf Schwermetalle, unterzogen.

Die Firma hat 2002 die Genehmigung zur Vorsortierung und Zerkleinerung von Baumisch-, Gewerbe- und Produktionsabfällen erhalten. Als Endprodukt dieser Innovation entstehen Sekundärbrennstoffe. Dies stellt im Bereich Baumischabfälle eine neue Thematik dar. Seit 1.5.2004 stellt das Unternehmen auch Sekundärbrennstoffe aus Verbundkunststoffen her. Die Genehmigung dafür wurde für eine Jahresmenge von 35.000 t erteilt. Es werden drei Haufwerke mit unterschiedlicher Korngröße hergestellt (2x25 mm und 1x70 mm). Die größeren Brennstoffe lassen sich auch in Kraftwerksanlagen verbrennen und sind auch schneller herzustellen als die feinkörnigen Brennstoffe.

Die Innovation bewirkt positive Umwelteffekte, da der Einsatz von Sekundärbrennstoffen in Zementwerken und Kraftwerksanlagen Kohle ersetzt und durch CO₂ vermieden wird. Auf EU-Ebene wird derzeit diskutiert, ob der Einsatz von Sekundärbrennstoffen beim Emissionshandel angerechnet werden soll. Es gelten sehr strenge Schwermetallvorschriften (siehe auch Vorschriften für Verbrennungsanlagen und European Waste Incineration Directive).

Die Innovation wurde auf den Markt gebracht, um die Anforderungen der neuen Gewerbeabfall-VO (1.1.03) und der Verbringungs-VO (1.5.05) zu erfüllen. In Zukunft darf kein Abfall mehr ohne Vorbehandlung auf Deponien verbracht werden. Es gibt aber schon Ausnahmegenehmigungen.

Die Investitionskosten der Innovation waren sehr hoch. Insbesondere die Vorbereitung und Erteilung der Genehmigung zog sich einige Jahre hin. In einer zweijährigen Testphase wurden sämtliche vorgeschriebenen Parameter des Verbrennungsprozesses mit kunststoffhaltigen Sekundärbrennstoffen getestet (mithilfe von in der Region ansässigen externen Labors). Die Innovation wurde vom technischen Leiter des Unternehmens in Zusammenarbeit mit Anlagenbauern entwickelt. Der Anlagenbauer ist international tätig und stammt nicht aus der Region. Mit den potenziellen Anwendern der Sekundärbrennstoffe fand schon früh ein Austausch statt.

Der Umsatz wird von der Innovation nicht berührt. Der Marktanteil steigt. Durch die Aufbereitung steigen zwar die Energie-, Material- und Arbeitskosten, aber es wird eine deutliche Reduzierung der Entsorgungskosten erzielt. Es wurde kein Patent angemeldet. Durch die Innovation konnten neue Kunden wie z.B. andere Entsorger und Transporteure, gewonnen werden. Der Beitrag der Innovation wird sowohl für die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens als auch der Region München als sehr positiv eingeschätzt. Ohne die Innovation wäre es sehr hart für

die Firma, wettbewerbsfähig zu bleiben. Denn in München sind die Produktionskosten sehr hoch: Lange Genehmigungsverfahren und hohe Grundstückspreise wurden als negative Standortfaktoren genannt. Zudem ist das Aufkommen an Produktionsabfällen sehr gering. Das Unternehmen will aber als Münchner Unternehmen am Standort bleiben. Ein unternehmenseigenes, angrenzendes Grundstück konnte nun unter hohen Auflagen als Containerlagerplatz genutzt werden. Gleichzeitig wurden neue Lagerhallen für die sortierten Endprodukte gebaut. Für Bauschutt wurde eine Berieselungsanlage eingebaut, um die Staubemissionen gering zu halten.

Das neue Verfahren zur Herstellung von Sekundärbrennstoffen hat ca. 25 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen. Ca. 10 Mitarbeiter sind gelernte Kräfte und sind als Maschinenleiter tätig. Ca. 15 ungelernete Kräfte sind als Sortierer tätig. Es sind keine besonderen Qualifizierungsmaßnahmen nötig. Auch das aktuelle Personal wird laufend geschult. Das beschriebene Verfahren wird einer permanenten Qualitätssicherung unterzogen und verbessert.

Die Firmen Werner Garten- und Landschaftsbau GmbH sowie Werner GmbH & Co. Straßenreinigung KG sind beide als Entsorgungsfachbetriebe zertifiziert. Der Garten- und Landschaftsbaubetrieb beschäftigt 30 Mitarbeiter, in der Straßenreinigung sind 35 Mitarbeiter tätig. Hinzu kommt ein Fuhrunternehmen und ein Containerdienst, mit dem die anfallenden Transporte der Straßenreinigung und des Gartenbaus durchgeführt werden. Insgesamt umfasst der Maschinenpark der Werner-Firmen 100 Fahrzeuge. Beide Firmen arbeiten für öffentliche Auftraggeber (Autobahndirektionen, Straßenbauämter, Landratsämter, Kommunen) und werden auch von Unternehmen und Privaten beauftragt. Die Firma Werner ist Münchens älteste maschinelle Straßenreinigung in privater Hand (seit 1959). Im Bereich Garten- und Landschaftsbau ist das Unternehmen als Lohnunternehmer für die Kompostierung in verschiedenen Landkreisen tätig.

Die Firma hat vor 1 ½ Jahren eine europäische und später auch eine internationale Patentanmeldung für ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Herstellen von Brennstoff aus gepresster Biomasse eingereicht. Falls es zur Markteinführung kommt, wird es sich sowohl um eine Produktinnovation als auch um eine Innovation im Bereich Dienstleistungen handeln. Das neue Verfahren wird eher die Garten- und Landschaftsbaufirma betreffen. Große Kompostierungsmengen könnten zu Pellets getrocknet werden und dann verkauft und in einer Biomasseheizanlage verbrannt werden. Dies hätte positive Umwelteffekte, weil CO₂ vermieden wird.

Die Firma hat das Verfahren zum Patent angemeldet, weil sie sich auf dem hart umfochtenen Entsorgungsmarkt neue Geschäftsfelder eröffnen will und Wettbewerbsvorteile erzielen möchte. Die Firma war immer vorausschauend, begann beispielsweise schon vor 24 Jahren mit der Kompostierung von Gartenabfällen und kooperierte damals mit Maschinenherstellern. Der Geschäftsführer ist Mitbegründer des Verbandes der bayerischen Komposthersteller.

Bislang wurden ca. 110.000 € für die Entwicklung der Innovation investiert. Ein Teil dieser Investitionskosten entfällt auf die Anschaffung einer Trocknungsmaschine. Mit dieser Maschine werden in der nächsten Zeit auf dem Firmengelände Versuche gefahren, um Grasschnitt zu trocknen und zu pelletieren. Die Produktionskosten können momentan noch nicht berechnet werden. Bisher fand nur ein Austausch mit E.ON und dem Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München statt.

Falls sich das Verfahren am Markt durchsetzt, wird mit einem erhöhten Umsatz gerechnet. Ein neues, regionales Geschäftsfeld könnte aufgebaut werden. Der Kundenstamm würde gleich bleiben. Der Beitrag der Innovation wird sowohl für die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens als auch der Region München als sehr positiv eingeschätzt (Vorreiterrolle in Sachen Biomasse).

Das neue Verfahren würde 10-15 zusätzliche Arbeitsplätze schaffen. Davon würden ca. 1-2 Mitarbeiter im kaufmännischen Personal benötigt. Die Mehrzahl der zusätzlichen Mitarbeiter würden als Maschinisten eingesetzt. Auch einige Hilfskräfte wären für den Betrieb des neuen Verfahrens nötig. Es sind keine besonderen Qualifizierungsmaßnahmen nötig. Derzeit wird jedoch noch nach einem geeigneten Grundstück in der Stadt/Region München gesucht, wo ausreichend Lagerplatz vorhanden ist und eine Grastrocknungsanlage aufgestellt werden kann. Evtl. kann ein landwirtschaftliches Grundstück genutzt werden.

Als Prozessinnovation, die bereits im Bereich Garten- und Landschaftsbau eingesetzt wird, gilt eine neue Mobilhackmaschine der Firma Werner. Diese soll im Auftrag des Baureferats der Landeshauptstadt München (Teilbereiche Ost und Süd) Ast- und Strauchwerk direkt vor Ort zerkleinern. Bei großen Mengen Gartenabfällen (ab 150 m³) bietet dieses Verfahren eine deutliche Kosten- und Zeitersparnis im Vergleich zum Transport von ungehacktem Gartenabfall. Baumstämme und Strauchwerk, die vor Ort zerkleinert werden, können auch sofort als Mulchmaterial ausgebracht werden.

Das Familienunternehmen Martin Umwelt- und Energietechnik GmbH besteht seit 1983, ist aus der bereits 1925 gegründeten Josef Martin Feuerungsbau GmbH hervorgegangen und hat derzeit 220 Beschäftigte. Das Unternehmen war ursprünglich im Feuerungsbau tätig und hat sich in den 50er Jahren auf das Engineering und den Bau von Müllverbrennungsanlagen spezialisiert. Der Kundenstamm ist international, die Exportquote beträgt im langjährigen Durchschnitt 80%. In Mitteleuropa wird der Anlagenbau selbst vorgenommen, im Rest der Welt mithilfe von starken und langjährig verbundenen Kooperationspartnern. Im Anlagenbau werden Komponenten im In- und Ausland zugekauft. Dabei hat sich im Laufe der letzten Jahre der Beschaffungsschwerpunkt immer weiter ins Ausland verlagert (Polen, Slowakei, Tschechien, Ungarn), da die Produktion von Großkomponenten (Kesselanlagen, Gasreinigungsapparate) in Deutschland zu teuer geworden ist. Dennoch werden wesentliche Kernkomponenten nach wie vor im Inland gefertigt. Die Forschungs- und Entwicklungsquote beträgt, bezogen auf den Umsatz des Unternehmens, 6-8%.

Bei den Innovationen im Bereich Müllverbrennungsanlagen handelt es sich sowohl um Prozessinnovationen als auch um Dienstleistungsinnovationen (neuartiges Engineering). Ein Beispiel der letzten Jahre: Zur weiteren Minimierung der Emissionen für Abfallverbrennungsanlagen über die 17. Bundesimmissionsschutzverordnung hinaus hat das Unternehmen das sog. SYNCOM- und SYNCOM-Plus-Verfahren entwickelt. Dazu wird die Verbrennung der Abfälle auf dem Rost mittels modernster Infrarot-Kameratechnik überwacht und die Verbrennungstemperaturen durch Zugabe von technisch erzeugtem Sauerstoff wesentlich erhöht. Hierdurch lassen sich die festen Verbrennungsrückstände in eine schmelzähnliche Form bringen. Die Asche wird nach der Verbrennung gesiebt, gewaschen und der noch nicht gesinterte Anteil zurück in die Feuerung gegeben, um dann bei erneuten Durchlaufen der Hochtemperaturzone auch zu versintern. Wiederverwertbare Materialien für die (Strassen-) Bauindustrie sind das Endprodukt, ohne die Umwelt oder das Grundwasser zu belasten. Da dieses Verfahren auch die Abgasströme in die Atmosphäre aufgrund des Sauerstoff-einsatzes und einer gezielten Abgasrezirkulation um ca. 40 % reduziert und zudem die Restschadstoffkonzentrationen im Abgas minimiert werden, sinkt der Schadstoffausstoß weit unter alle bisher weltweit bekannten Emissionsgrenzwerte ab. Mehrere großtechnische Versuchskampagnen verliefen erfolgreich, eine erste großtechnische Anlage wurde mit großem Erfolg in Betrieb genommen und an den Kunden übergeben. Eine weitere Großanlage befindet sich im Bau.

Bei der Energiegewinnung aus Abfall entstehen Strom und Fernwärme. Diese Energie wird überwiegend aus biogenen, d.h. nachwachsenden Rohstoffen erzeugt und entlastet somit die CO₂-Frachten in unserer Umwelt. Die Verbrennungsrückstände, die normalerweise deponiert oder untertage verbracht werden müssen, können wiederverwertet werden. Darin enthaltene Metalle werden abgetrennt und können verkauft werden.

Vor allem in dicht besiedelten Gebieten, wie z.B. Japan, wo wenig Platz für die Deponierung vorhanden ist und der Schutz der Umwelt sehr ernst genommen wird, besteht ein grosser Markt für die SYNCOM-Technologie

Mit diesen Innovationen bestätigt sich die Technologieführerschaft der Fa. Martin im Bereich der thermischen Verwertung von Abfällen. Dabei werden alle in- und ausländischen Umweltschutzgesetze sicher eingehalten, Kundenanforderungen erfüllt und zusätzliche Wettbewerbsvorteile erreicht.

Diese Innovationen beruhen auf Ideen, die im Unternehmen Martin geboren wurden. Darauf aufbauend gibt es erfolgreiche Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Spezialisten, wie z.B. mit Prof. Faulstich von der TU München. Am CUTEC-Institut in Clausthal-Zellerfeld wird eine umfangreiche Versuchsanlage betrieben und eine jahrelange Entwicklungspartnerschaft gepflegt. Darüber hinaus finden viele großtechnische Versuche an bestehenden Müllverbrennungsanlagen statt, und es wird ein enger Erfahrungsaustausch mit Betreibern solcher Anlagen auf der ganzen Welt gepflegt. Mit den Kooperationspartnern besteht ein reger Technologieaustausch, wie z.B. mit Mitsubishi Heavy Industries (Japan) über das beschriebene SYNCOM-Plus-Verfahren.

Im Augenblick werden jedoch überwiegend „konventionelle“ Anlagen verkauft, da in den meisten Ländern die Umweltschutzgesetze noch nicht so streng sind, dass SYNCOM oder SYNCOM-Plus eingesetzt werden müsste. Eine Anlage nach dem SYNCOM-Plus-Verfahren wird nämlich insgesamt etwas teurer (10-15 %), auch wenn einige Komponenten dabei kleiner und somit kostengünstiger gebaut werden können. Dieses Verfahren wurde in vielen Ländern der Welt patentrechtlich geschützt. Der Marktanteil des Unternehmens beträgt derzeit ca. 35% des weltweiten Marktes an Abfallverbrennungsanlagen.

Es wird erwartet, dass der Kundenstamm erweitert werden kann. Insbesondere wird mit einer weiter steigenden Exportquote gerechnet. Der Beitrag der Innovation wird für die Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens als sehr positiv eingeschätzt (Vorreiterrolle). Das Unternehmen war bisher mit dem Standort München immer sehr zufrieden und ist seit 79 Jahren in Schwabing ansässig. Aus Kostengründen wird es allerdings zunehmend schwieriger, einen Standort im Stadtgebiet aufrecht zu erhalten. Eine Expansion am bisherigen Firmenstandort wurde zudem durch überzogene Vorstellungen der Landeshauptstadt für ihre Grundstückspreise und die umfangreichen Bauauflagen vor wenigen Jahren verhindert. Für die Wettbewerbsfähigkeit der Region München ist es insgesamt sicher als positiv zu bewerten, wenn die Firma Martin ihren Sitz in München behält. Wegen der positiven Gesamtauftragslage hat das Unternehmen seit 2000 ca. 20 Ingenieure eingestellt. Die Firma legt großen Wert darauf, Weltmarktführer zu bleiben. Daher werden die Produkte ständig weiter verbessert.

Das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising beschäftigt 160 Mitarbeiter und hat einen Haushalt von 9 Mill. EUR. Jedes Fraunhofer-Institut hat ein Soll von 25% Grundfinanzierung (davon 20% mit der „Gießkanne“ vergeben und 5% in einem wettbewerblichen Verfahren), 25% Finanzierung über öffentliche Aufträge und 50% Industriaufträge, die den Nachweis für angewandte Forschung erbringen.

Das Institut befasst sich überwiegend mit Lebensmittelverpackungen. Auch Pharmaverpackungen nehmen einen immer größeren Stellenwert in seinen Aktivitäten ein. Die für die vorliegende Studie besuchte Abteilung „Produktsicherheit und Analytik“ befaßt sich vor allem mit Fragen der lebensmittelrechtlichen Produktsicherheit. Jedoch arbeitet ein Drittel der Mitarbeiter im Themengebiet Kunststoff-Recycling, aus dem auch die Umweltinnovation ausgewählt wurde.

Bei der Umweltinnovation „Recycling von PET-Mischabfällen“ handelt es sich um eine Prozessinnovation. In einem closed-loop-Verfahren können verschmutzte PET-Mischabfälle so aufbereitet werden, dass sie in der Lebensmittelindustrie wieder eingesetzt werden können. Unter hohen Temperaturen und Vakuumabschluss können gebrochene Molekularketten repariert werden und das Endprodukt hat Eigenschaften wie Neuware. Zunächst wurde im Labormaßstab (1l) gearbeitet, dann im kleintechnischen Maßstab (100l), jetzt ist eine kleine komplett verschaltete Recyclinglinie mit 100 kg Rezyklat im Einsatz. 2004 werden Industriepartner für die

größtechnische Anlage gesammelt, so dass die Innovation in 2005 auf den Markt gebracht werden kann. Derzeit werden schon Gespräche mit Investoren geführt. Parallel dazu sollen auch Fördermittel eingeworben werden.

Die Innovation wurde entwickelt, um neue Geschäftsfelder zu besetzen. Man wollte mit einem eigenen PET-Recycling auf den Markt kommen und die Technologieführerschaft erlangen. Ein weiterer Grund war die Umweltpolitik des Instituts (Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung). Die Innovation wurde vom IVV selbst entwickelt. Zur angestrebten Umsetzung wurde der Up-scale im Entwicklungsprojekt in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Kunststoff-Recycling mbH DKR in Köln und einem weiteren Unternehmen, das Weltmarktführer in der Herstellung von PET ist, durchgeführt.

Während der Entwicklungsarbeiten wurden auch Unternehmen, die sehr saubere Kunststoffe recyceln, informiert. Diese Unternehmen könnten mit der Verwendung von PET-Mischabfälle ihre Produktion ausweiten. Dies kommt aber nicht zustande, da aufgrund der Einweg-Bepfandung die PET-Mengen in Deutschland wegbrechen. Für eine großtechnische Anlage braucht man 5-10 t PET im Jahr.

Das IVV setzte für die Entwicklung der Innovation 1 Mill. € an Forschungsgeldern ein. Es wird erwartet, dass durch die Innovation in Zukunft 200.000 € an jährlichen Lizenzentnahmen eingenommen werden können. Das IVV hat in dieser Nische keine Konkurrenten. Im Betrieb der Recycling-Anlage fallen im Vergleich zur Neuproduktion nur noch 10 % der Energie- und Materialkosten an. Auch die Sortierkosten und Entsorgungskosten für Prozessrückstände reduzieren sich erheblich.

Es wurde ein EU-weit geltendes Patent angemeldet und erteilt. Die Kosten für Anmeldung, Übersetzungen und Verteidigung belaufen sich auf etwa 10.000 €

Der Kundenstamm wurde erweitert. Neue Kunden aus dem europäischen Ausland, v.a. Österreich und den Benelux-Staaten kamen dazu. Die Exportquote steigt damit. Der Beitrag der Innovation wird für die Wettbewerbsfähigkeit des IVV als sehr positiv eingeschätzt. Die Vorentwicklungen auf diesem Gebiet (und auch im Bereich Recycling von Kunststoffen aus Elektronikschrott und Styropor) haben eine Signalfunktion. Die Arbeiten des IVV auf diesem Gebiet sind EU-weit einzigartig. Die Industriepartner sehen ein konkretes Ergebnis.

Auch der Beitrag der Innovation für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes München wird als sehr positiv gesehen. Falls die Lizenzentnahmen von 200.000 € kommen, können dauerhaft zwei zusätzliche wissenschaftliche Mitarbeiter pro Jahr beschäftigt werden.

Während der FuE-Phase wurde 1 zusätzlicher Mitarbeiter eingestellt. 5 wissenschaftliche Hilfskräfte und Praktikanten wurden temporär beschäftigt. Alle sind hochqualifiziert.

Produkt- und Umweltinnovationen sind das Kernstück der Abteilung „Produktsicherheit und Analytik“. In den letzten 6 Jahren ist die Abteilung stetig gewachsen und pro Jahr kam ein neuer Mitarbeiter hinzu. Jetzt sind statt 18 Mitarbeitern bereits 24,5 beschäftigt. Des Weiteren wird das Geschäftsfeld „Kunststoffrecycling“ im Chancenmanagement betrieben, d.h. wenig Eigenforschung und stattdessen Orientierung am industriellen Entsorgungsmarkt. Mittlerweile wurden insgesamt bereits 9 Patente im Geschäftsfeld entwickelt.

Das Recyceln von Kunststoffen aus Elektroschrott ist auch Thema eines interdisziplinären Themenverbundes innerhalb von 5 Fraunhofer-Instituten. Dieser Verbund, das Fraunhofer-Demonstrationszentrum „Produktkreisläufe“, wurde intern evaluiert und mit fast 2 Mill. € Grundfinanzierung (verteilt auf 5 Institute) unterstützt, da diese institutsübergreifenden Kooperationen sehr wichtig für die Wettbewerbsfähigkeit der Fraunhofer-Gesellschaft insgesamt sind.

4.4.8 Umweltinnovationspotenzial in Finanzinstituten

In München schlossen sich bereits 1996 neun Münchner Finanzinstitute im Rahmen der Agenda 21 mit dem Ziel zusammen, nachhaltiges Wirtschaften zu fördern. Diese Institute repräsentieren ca. 19.000 Mitarbeiter und rund 80% des Finanzmarktes in München. Die Arbeitskreisteilnehmer haben insbesondere im betrieblichen Umweltschutz (z.B. Senkung des Energieverbrauchs) erhebliche Fortschritte erzielt. Auch bei den produktbezogenen Maßnahmen wird dafür eingetreten, dass bei Anlageprodukten, der Vergabe von Krediten und der Finanzierung von Projekten die Kriterien der nachhaltigen Entwicklung berücksichtigt werden.⁸⁶ Inzwischen wurde der Teilnehmerkreis auf elf Institute erweitert.

Die möglichen Umweltauswirkungen sowie das Potenzial für Umweltinnovationen im Bankbereich sollen exemplarisch anhand eines Interviews mit der HVB Group aufgezeigt werden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einführung von innovativen, ökologischen Bankprodukten zwar die Wettbewerbsfähigkeit sichert, in der Regel aber keine zusätzlichen Arbeitsplätze schafft.

Die HVB Group hatte 2003 insgesamt ca. 60.000 Mitarbeiter, davon ca. 27.000 in Deutschland und ca. 9.500 in München. Die Bilanzsumme der HVB Group betrug ca. 480 Mrd. EUR.

Eine Bank wirkt direkt über ihren Bankbetrieb auf ihre Umwelt ein. Wichtiger sind jedoch die indirekten Umwelteinflüsse über die Finanzierungsmechanismen (Kredite/Geldanlagen). So soll die Kreditvergabe Umwelt- und Sozialstandards standhalten und den Anlegern sollen umwelt- und sozialverträgliche Angebote unterbreitet werden. Neuerdings bietet die HVB Group auch Vermögensverwaltung nach ethischen Grundsätzen an, v.a. für Klöster und Stiftungen.

⁸⁶ Vgl. Arbeitskreis Münchner Finanzinstitute und lokale Agenda 21 (2003) Ergebnisse der Bearbeitung des Positionspapiers aus den Jahren 1996 – 2003, München.

Folgende Gründe für das Engagement der Bank im Hinblick auf Nachhaltigkeit sind zu nennen:

- Ertragspotenziale nachhaltiger Geldanlagen (zweistellige Zuwachsraten, allerdings ausgehend von niedrigem Niveau),
- Finanzierung für erneuerbare Energieträger,
- Emissionshandel,
- Finanzierung von Umwelttechnologien (insbesondere für Osteuropa),
- Risikomanagement, da Umweltschäden sowohl ein Risiko für Kunden als auch für die Kreditvergabe darstellen,
- Reputationsrisiken, da die HVB als Publikumsbank ein gutes Ziel für NGOs bietet.

Seit dem Jahr 2000 gibt es in der HVB Group ein Nachhaltigkeitsmanagementsystem, basierend auf dem seit 10 Jahren bestehenden Umweltmanagementsystem. Dieses System ist direkt beim Vorstand angesiedelt und hat eine Netzwerkstruktur. Vier Mitarbeitern obliegt die konzernweite Steuerung der Nachhaltigkeits-Handlungsfelder. Die Umsetzung erfolgt in den operativen Bereichen der jeweiligen Geschäftsfelder bzw. im Servicebereich und im Bankbetrieb. Ein Mal im Jahr erfolgt ein Strategiegelgespräch mit allen Bereichsleitern und dem Vorstand (Erfolgskontrolle über Benchmarks). Des Weiteren sind Arbeitskreise (mit quartalsweiser Kontrollschleife) mit entsprechenden Vertretern zu folgenden Themenfeldern eingerichtet worden:

- Strategie und Kommunikation,
- Nachhaltiger Bankbetrieb,
- Nachhaltige Bankprodukte (Kredite, Immobilien, Geldanlagen)
- Corporate Social Responsibility.

Die Umsetzung der Arbeitsprogramme ist überwiegend projektorientiert. Man erhofft sich von der Netzwerkstrukturlösung eine fundierte konzernweite Entwicklung des Themas Nachhaltigkeit. In Osteuropa, wo die HVB seit sieben Jahren aktiv ist, wird das Nachhaltigkeitsmanagement erst aufgebaut.

Portfolio der Bankprodukte mit Nachhaltigkeitsbezug

Umweltrisikoprüfung

In der Unternehmensfinanzierung fließt die Umweltrisikoprüfung der HVB in das Rating des Unternehmens ein. Die Bank Austria entwickelte dazu ein Instrument, das man auch in Deutschland einsetzen will (Matrix mit Indikatoren).

Bei Außenhandels- oder Bestellerfinanzierungen besteht derzeit bei allen Banken das Problem, dass sie hinsichtlich der Umweltrisikoprüfung wenig Macht ausüben können. Oft handelt es sich hier nur um Teillieferungen zu Projekten und Banken

werden im Vergleich zur Projektfinanzierung erst in einem späten Stadium eingeschaltet. Für diesen Bereich wird derzeit eine machbare Lösung für die Umweltrisikoprüfung gesucht.

Bei Projektfinanzierung wendet die HVB seit 1998 die Weltbankstandards an. Der HVB Group ist es als Teil einer Gruppe von ursprünglich 10 Banken im Juni 2003 gelungen, die Weltbankstandards als globalen Industriestandard für Projektfinanzierungen zu etablieren (Equator Principles). Seit Veröffentlichung der Equator Principles haben sich weltweit 18 weitere Banken und die dänische Exportkreditversicherung Eksport Kredit Fonden (EKF) zur Einhaltung der Equator Principles verpflichtet. Die 28 Equator Banken haben im Jahr 2003 Projektfinanzierungen im Volumen von insgesamt 55,1 Mrd. US Dollar arrangiert. Dies waren 75 % des Gesamtmarktes. Die HVB Group begrüßt dies nachdrücklich und sieht sich in ihrem frühzeitigen Engagement für die Anwendung der ökologischen und sozialen Mindeststandards der Weltbankgruppe bestätigt.

Durch diese Maßnahmen entstehen keine zusätzlichen Arbeitsplätze. Es finden interne Schulungen für die beiden zuständigen Teams in München und Wien statt, vieles ist jedoch learning by doing. Bei Projektfinanzierungen wird auch mit Beratern zusammengearbeitet. Pro Jahr finanziert die HVB 40-50 Projekte mit großen Finanzvolumina und langen Laufzeiten.

Erneuerbare Energien

In diesem Bereich schätzt die HVB ihre Position als innovativer als die anderer Banken ein. Ca. 9,8 % der gesamten Projektfinanzierungen werden hier vergeben, v.a. Windenergie wird finanziert, aber auch Biomasseprojekte.

In der Projektfinanzierung realisiert die HVB in einem speziellen Branchenteam „Energie und Umwelt“ Projekte in den Bereichen „Energie“, „erneuerbare Energien“ und „Wasser“. Im Bereich „Energie“ werden hauptsächlich umweltschonende Gaskraftwerke und dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen finanziert.

In den Bereichen "erneuerbare Energien" und "Wasser" werden vornehmlich folgende Projekte finanziert:

- Windkraftanlagen
- Wasserkraftanlagen
- Biomassekraftwerke
- Kläranlagen
- Meerwasserentsalzungsanlagen und
- Trinkwasseraufbereitungsanlagen

2003 wurden insgesamt 403 Millionen € für Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung gestellt. Ein Schwerpunkt bildet hier vor allem die Finanzierung von Windkraftanlagen. Hinzu kommen viele Finanzierungen für erneuerbare Energien in Form von Firmenkunden- und Privatkundenkrediten in vergleichbarer Höhe.

CO₂-Emissionshandel: Impulse durch Kyoto-Mechanismen

Durch die "Kyoto-Mechanismen", also den internationalen Emissionshandel, und die projektbezogenen Mechanismen Joint Implementation (JI)- und Clean Development Mechanism (CDM) sowie die Maßnahmen der EU eröffnen sich neue Möglichkeiten, emissionsarme Technologien zu finanzieren. Diese nutzt die HVB.

Das CO₂-Emissionshandelssystem der EU ist am 01.01.2005 gestartet, unabhängig vom Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls. Es stellt ein Instrument zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen und des Klimawandels dar.

Die Einführung des CO₂-Emissionshandels verändert die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Betreiber von ca. 10.000 Anlagen europaweit. Es entstehen neue Risiken, aber auch neue Chancen. Die HVB-Group bereitet sich daher intensiv auf die neue Situation vor. Dies umfasst u.a. folgende Maßnahmen:

- Analyse der neuen Rahmenbedingungen und ihrer voraussichtlichen Auswirkungen auf die betroffenen Branchen
- Analyse der sich ergebenden neuen Kreditrisiken und deren Berücksichtigung in der Bonitätsanalyse betroffener Kunden
- Verfolgung neuer Geschäftsansätze, z.B. im Handel und in der Projekt- und Exportfinanzierung. Exemplarisch ist hier die untenstehende Finanzierung eines Joint Implementation Projektes („JI“) zwischen Bulgarien und Österreich durch die Bank Austria zu nennen.

Nachhaltige Geldanlagen

Die Nachfrage der Privatkunden in diesem Bereich ist gering. Es wird im Augenblick nach leicht verständlichen Produktlösungen gesucht und entsprechende Informationen sollen vermehrt über Internet und Kundenzeitschriften verbreitet werden.

Große Nachfrage besteht aber bei kirchlichen Einrichtungen und Stiftungen. Der „best-in-class“-Ansatz des Dow Jones Sustainability Index führt zu mit herkömmlichen Anlageprodukten vergleichbaren Renditen. Die gezielte Selektion der Branchenbesten im Sinne der Nachhaltigkeit leistet einen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit.

Insgesamt macht aber der Anteil der „Assets under Green Management“ wie in der gesamten Branche nur 0,84 % aus.

Vorbildliches Wasserkraftwerk in Bulgarien

Das bulgarische Projekt Tsankov Kamak wurde von der Euromoney-Publikation "Trade Finance Magazine" mit dem begehrten Titel "Deal of the Year 2003" ausgezeichnet. Es ist das erste auf den Kyoto-Mechanismen basierende Projekt, das zwischen Bulgarien und Österreich als Joint-Implementation-Projekt (JI-Projekt) unterzeichnet wurde.

Bei dem Referenzprojekt handelt es sich um ein 80-Megawatt-Wasserkraftwerk, das die VA Tech Hydro im Konsortium mit Alpine Mayreder und Verbundplan in der Wasserkraftwerkskaskade am Fluss Vacha, etwa 250 km südöstlich von Sofia, errichtet. Das Kraftwerk wird die Versorgungssituation in Bulgarien verbessern und nach seiner Fertigstellung ab 2008 pro Jahr rund 200.000 Tonnen CO₂ einsparen. Die BA-CA verwendet diese Zertifikate als Sicherheit und zur partiellen Kredit-Tilgung. Gleichzeitig wirken sich die Zertifikate positiv auf die Emissionsreduktionsbilanz Österreichs aus.

Nachhaltigkeit und Immobilienfinanzierungen

ImmoPass: Qualitätsgarantie bei nachhaltigen Wohnimmobilien

Studien, Medienkampagnen und Initiativen zum nachhaltigen Bauen u.a. von Bauministerien belegen, dass für Immobilieninteressenten - neben Lage und Preis - das gesunde Wohnen, eine energieoptimierte und umweltfreundliche Bauweise sowie die Qualität der Bauausführung heute die entscheidenden Qualitätsmerkmale einer Immobilie sind. Vor diesem Hintergrund bietet die HVB seit 2000 ihren Kunden den ImmoPass an.

Der ImmoPass ist eine Initiative der HypoVereinsbank und ein Zertifikat des Prüfungsinstituts DEKRA und wurde in 2000 mit einem Innovationspreis belohnt. Es ist das erste europäische Gütesiegel für ganzheitlich nachhaltige Bauqualität und umfasst neben dem Zertifikat in erster Linie:

- einen Leitfaden, der alle wichtigen Kriterien des nachhaltigen Bauens beschreibt,
- einen Planungs-Check zum Abgleich der Planungen mit den Kriterien und
- Ausführungskontrollen zur konsequenten Qualitätssicherung auf der Baustelle

Der ImmoPass ist fester Bestandteil des privaten Immobilienfinanzierungsgeschäftes der HVB und wurde zur Unterstützung der Kundenberatung in den edv-gestützten Vertriebsprozess integriert.

Zufrieden ist die HVB mit der guten Resonanz des ImmoPasses bei den Immobilieninteressenten. Dies zeigt sich in den gutbesuchten Kundenveranstaltungen und der regen Nachfrage nach den ImmoPass-Leitfäden. Einzelne Module so z.B. der Planungsscheck oder die Ausführungskontrollen werden eher beauftragt, als der gesamte ImmoPass. Das Bewußtsein der Interessenten muss noch stärker auf dieses Thema gerichtet werden. Der ImmoPass bleibt als Qualitätsgarantie für nachhaltige Wohnimmobilien ein wichtiges Anliegen (www.immopass.de und www.dekra-immopass.de).

Nachhaltiger Bankbetrieb

Hier ist die HVB Group sehr innovativ und engagiert sich in allen Bereichen des Bankbetriebs. Über die zunehmende Digitalisierung von Geschäftsprozessen, das Wegfallen von Listen konnten alleine in der HVB in 2003 insgesamt 35 Millionen Blatt Papier DIN A3 eingespart werden. Weitere Einsparungen sind geplant.

Insgesamt dient der ökologische Bankbetrieb u.a. auch dazu, die eigenen Mitarbeiter zu sensibilisieren. Die Vorbildfunktion des eigenen Hauses soll auf die Mitarbeiter einwirken, so dass sie im Außenkontakt auch den Nachhaltigkeitsaspekt besser verstehen und in ihre Arbeit einbeziehen können.

Für die Wettbewerbsfähigkeit des Bankgeschäftes sind aber die Bankprodukte ausschlaggebend.

Nachhaltigkeit in der Region München

Im Raum München sind folgende Aktivitäten der HVB Group von besonderer Bedeutung:

- Einführung des ImmoPasses: Veranstaltungen im Bauzentrum und Dialog mit dem Planungsreferat,
- Einführung von ökologischen und sozialen Lieferantengrundsätzen,
- Aufnahme von regionalen Produkten und Bio-Produkten in die Kantinenbetriebe,
- Agenda 21: Teilnahme am Arbeitskreis der Münchner Finanzinstitute,
- Anwendung des Equator Principle zur Projektfinanzierung: hat auch Rückwirkungen auf Münchner Firmen,
- HVB Summer Academy für Nachhaltiges Wirtschaften im Mittelstand als Teil des Symposiums Nachhaltiges Wirtschaften auf der BUGA 2005.

4.4.9 Bio-Lebensmittel

Die Herstellung und Vermarktung von Bio-Lebensmitteln stellt eine Innovation in sozioökonomischer Hinsicht dar, da sie das Angebot ökologischer Produkte mit regionalen Wirtschaftskreisläufen verbindet und so zur Unterstützung der heimischen Landwirtschaft sowie zur Verringerung des Güterverkehrsaufkommens beiträgt.

Zum einen ist hier die basic AG zu nennen, ein Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels, das seinen Ursprung in München hat und jetzt bundesweit Bio-Supermärkte für Produkte aus ausschließlich kontrolliert-biologischer Herstellung betreibt.⁸⁷ Die Supermärkte bieten ein Vollsortiment an geprüften Öko-Produkten (mindestens EU-Öko-Standard) an und setzen einen Schwerpunkt auf großzügige Frischtheken für Fleisch und Wurst, Käse und Backwaren sowie begehbare Kühlhäuser für Obst und Gemüse.

Die nicht börsennotierte basic AG wurde 1997 gegründet und eröffnete mit dem Motto „bio für alle“ 1998 den ersten basic Bio-Supermarkt in München-Schwabing. Die innovative Kraft des Unternehmenskonzeptes liegt darin, dass wesentlich breitere Zielgruppen als bisher für Bio-Produkte gewonnen werden können. Die basic AG will alle ansprechen, die sich für schmackhafte und gesunde Lebensmittel interessieren. Ein breites Angebot an Produkten des täglichen Bedarfes sowie günstige Eigenmarken und monatlich wechselnde Sonderaktionen binden die Kunden auch über den Preis an die basic-Supermärkte.

Je nach Marktgröße (500 bis 950 qm) bietet die basic AG ca. 8.000 Produkte an. Momentan beschäftigt das Unternehmen 320 Mitarbeiter, davon 22 in der Zentrale in München. 2000 waren erst 80 Mitarbeiter beschäftigt. Mit der Eröffnung von bislang neun Supermärkten an acht Standorten (2x in München, des weiteren Supermärkte in Augsburg, Nürnberg, Stuttgart, Köln, Frankfurt, Hamburg und Düsseldorf) gelang ein Umsatzwachstum von ca. 7 Mio. € im Jahr 2000 auf 28 Mio. € im Jahr 2003. Die basic-Filialen zählen zu den größten und umsatzstärksten Bio-Supermärkten in Europa, die auch technisch auf modernstem Stand sind (z.B. mobile Bestelltechnik per Funk).

Bevorzugte Lagen für die Bio-Supermärkte werden im Zentrum oder in Zentrumsnähe deutscher Großstädte ausgesucht. In München wurde der erste Supermarkt gegründet, weil die Gründer der Basic AG alle aus der Region München stammen. Zudem wurde erwartet, dass das Unternehmenskonzept am besten bei einem kaufkräftigen, für ökologische Belange aufgeschlossenen Großstadtpublikum aufgeht. Noch heute erbringt der Supermarkt in München-Schwabing den höchsten Umsatz pro getätigtem Einkauf. Jedoch sind auch andere Märkte in Köln und Frankfurt sehr erfolgreich. Alle Supermärkte mit Ausnahme der Filiale in Stuttgart,

⁸⁷ Die folgenden Informationen stammen aus einem Interview mit Interview mit Herrn Georg Schweisfurth, basic AG, am 5.10.2004.

der sich nicht in Zentrumsnähe befindet, arbeiten gewinnbringend. Zum Teil ist neben der Lage aber auch die Supermarktstruktur (u.a. Wegeführung) mitverantwortlich für die jeweilige Umsatzkraft.

Die basic AG legt besonderen Wert auf die Einbindung in die Region. So bieten die Supermärkte im Bereich der Frischwaren wie z.B. Geflügel, Eier oder Backwaren Produkte aus der jeweiligen Region an. In Süddeutschland sind traditionell sehr viele Hersteller und Lieferanten von Biolebensmitteln ansässig. Sie beliefern die Münchner Supermärkte mit Frischwaren und liefern bundesweit auch andere Produkte. Sobald es sich um bundesweit gehandelte Waren handelt, findet eine Bündelung der Hersteller bei Großhändlern statt. Dadurch entsteht der finanzielle Spielraum, regionale Hersteller nur für die Belieferung bestimmter Filialen einzusetzen.

Als Wettbewerbsvorteile der basic AG sowohl im Vergleich zu anderen Bioläden als auch zu herkömmlichen Supermärkten wurden das große Sortiment, das ausschließliche Angebot von Bioprodukten, die Frische der Produkte und das moderne Ambiente der Supermärkte genannt. Der Markt für Biolebensmittel stellt einen Wachstumsmarkt dar. Langfristig wird damit gerechnet, dass sich in Deutschland 20% der Bevölkerung mit Biolebensmitteln ernähren. Daher sieht die basic AG im Bio-Angebot konventioneller Supermärkte keine Konkurrenz.⁸⁸ Allerdings geht auch bei Bio-Supermärkten - wie bei traditionellen Supermärkten - der Trend zu größeren Flächen.

Fünf Beschäftigte in der Münchner Zentrale kümmern sich um die Listung der Produkte, die für die Hersteller ohne Gebühr erfolgt. Die basic AG hat 200 Lieferanten, deren Produkte stichprobenartig einer Rückstandsanalytik (vor allem bei Getreideprodukten) unterzogen werden. In naher Zukunft wird auch stichprobenartig überprüft, ob die Produkte frei von GMOs (genetically modified organisms) sind. Voraussichtlich werden auch bakteriologische Untersuchungen durchgeführt. Diese Sicherheitsmaßnahmen sind sehr teuer, aber für die Kundensicherheit unabdingbar.

In den Supermärkten arbeiten vorwiegend Fachkräfte. Aufgrund des hohen Beratungsbedarfes der Kunden gibt es in jeder Filiale einen Ansprechpartner, der Auskunft über alle Produkte geben kann. Es finden dazu auch intensive Schulungen statt. In den Supermärkten ist keine hohe Fluktuation der Belegschaft festzustellen. Dies ist jedoch abhängig von der integrativen Kraft des Filialleiters. Alle Mitarbeiter können entweder eine Karriere im traditionellen Lebensmitteleinzelhandel oder in kleineren Biomärkten aufweisen.

⁸⁸ Derzeit werden in Deutschland rund 6 % aller Bio-Lebensmittel in Bio-Supermärkten vertrieben, ca. 26 % durch Naturkostläden und ca. 25 % durch konventionelle Händler, die auch Naturkost anbieten. Die restlichen Anteile werden über Ab-Hof-Verkauf, Lieferservice, Wochenmärkte etc. vertrieben.

Das Nadelöhr für das Wachstum der basic AG stellt die Suche nach guten Standorten für die Supermärkte dar. Falls gute Standorte in Innenstadtlagen gefunden werden, die kaufkräftiges Publikum erfahrungsgemäß anziehen, rechnet man mit der Eröffnung von vier bis fünf neuen Supermärkten pro Jahr.

Im Mai 2005 wird in München ein dritter Supermarkt mit 750 qm Ladenfläche eröffnet. Es werden dazu 40 neue Mitarbeiter benötigt. Insgesamt wurden dann allein in München ca. 120 Arbeitsplätze in Supermärkten und 22 in der basic-Zentrale geschaffen.

Ein weiteres Beispiel für die innovative Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe ist die Vermarktung regionaler landwirtschaftlicher Produkte durch das Erzeuger-Netzwerk „UNSER LAND“, das seit dem letzten Quartal 2003 landwirtschaftliche Produkte, die im Münchner Umland (Brucker, Dachauer, Ebersberger, Landsberger, Starnberger, Miesbacher, Tölzer, Schongauer und Werdenfelser Land) erzeugt werden, auch in der Stadt vermarktet. Zur Jahresmitte 2004 machten die Verkäufe im Stadtgebiet zwischen 30% und 40% der im UNSER LAND - Netzwerk zusammengeschlossenen Erzeuger aus.⁸⁹ UNSER LAND umfasst insgesamt 180 Erzeuger und hat in München knapp 70 Verkaufsstellen, teils Bioläden, teils ausgewählte Tengelmann-, Rewe-, Spar- und HL-Märkte. Mit der Vermarktung dieser Lebensmittel sollen bäuerliche Landwirtschaft und heimisches Handwerk gestärkt und damit die heimische Kulturlandschaft erhalten bleiben. Nur ein Teil der Produzenten hält die strengen Bioland-Normen ein, aber auch die UNSER-LAND-Kriterien für die Erzeugung sind strenger als bei konventioneller landwirtschaftlicher Produktion: Die Landwirte verzichten auf Wachstumsregler, Pflanzenschutzmittel und Klärschlamm, Milchaustauscher und Leistungsförderer, sie ziehen ihre Tiere nur mit heimischen Futtermitteln auf, das Saatgut ist frei von Gentechnik. Die UNSER-LAND-Produkte sind im Schnitt zehn Prozent teurer als vergleichbare.⁹⁰ Soweit die UNSER LAND-Produkte Lebensmittel aus anderen Regionen verdrängen, stellt dies aus der Sicht der Region eine Art von Importsubstitution dar, die die regionale Wirtschaftsleistung erhöht, den Transportaufwand verringert und aufgrund der ökologischen Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen die Umwelt entlastet.

Schließlich ist mit der Hofpfisterei in der Stadt München eine Großbäckerei angesiedelt, die auf 20 Jahre ökologische Produktionsumstellung zurückblicken kann. Das Unternehmen hat heute 140 Filialen und wird von 300 Öko-Landwirten mit jährlich 15.000 Tonnen Getreide beliefert. 80% des Biogetreides kommen aus der Region. Die Hofpfisterei trägt auf diese Weise zu einer nachhaltigen Landwirtschaft in der Region München bei. Laut Angaben des bayerischen Umweltministeriums geht damit eine Umweltentlastung von 432 t chemisch-synthetischen Düngemitteln und 5,5 t Pflanzenschutzmitteln im Jahr einher.⁹¹

⁸⁹ Vgl. Otto Fritscher, Stadt, Land, Fleisch – Das Netzwerk „Unser Land“ will in München expandieren, in: Süddeutsche Zeitung, 26. Mai 2004.

⁹⁰ Vgl. http://www.unserland.info/_unserland/startseite/UL_start.html

⁹¹ Vgl. Unternehmen und Umwelt 2/04 (2004) Vom Brot zum Buch – Münchens Hofpfisterei bäckt seit 20 Jahren ökologisch, S. 20.

4.5 Zusammenfassung und Empfehlungen

In der vorliegenden Untersuchung wurde anhand von Literaturanalysen, Expertengesprächen sowie Interviews mit Unternehmen dargestellt, dass für die Region München vielfältige umweltrelevante Innovationspotenziale bestehen.

In diesem Zusammenhang wurden auch die Forschungslandschaft im Umweltbereich in der Region München und der forschungs- und entwicklungsintensive Unternehmensstandort München gewürdigt.

Als besonders innovativ konnten die Bereiche der erneuerbaren Energien, des integrierten Umweltschutzes, der Brennstoffzellentechnologie und Teile des Dienstleistungssektors identifiziert werden.

Im Bereich der erneuerbaren Energien wurden in der Photovoltaikindustrie, der Geothermie und der Biomassenutzung besondere Umweltinnovationen vorgefunden. Im Hinblick auf Beschäftigungseffekte konnte allerdings nur die Photovoltaik einen positiven Beitrag liefern.

Im integrierten Umweltschutz, der anhand des Beispiels des Fahrzeugbaus untersucht wurde, war bemerkenswert, dass die Entwicklung von Produkten mit integriertem Umweltschutzcharakter häufig nur zur Sicherung von Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und der Region führten. Hingegen brachte die Entwicklung gänzlich neuer Technologien (alternativer Antriebsprozesse) klare Wettbewerbsvorteile mit sich, die sich auch in einer erhöhten Exportquote niederschlugen.

Das dynamischste Wachstum wurde im Sektor der Brennstoffzellentechnologie vorgefunden. Sehr kleine Betriebe entwickelten Umweltinnovationen, mit denen sie großenteils in Europa Marktführer sind oder werden können. Von der Serienproduktion dieser Brennstoffzellensysteme werden positive Beschäftigungseffekte erwartet. Allein in zwei Firmen wird mit einem Zuwachs von insgesamt ca. 100 Mitarbeitern gerechnet, von denen 80 in der Region München beschäftigt sein werden.

Im Bereich der Dienstleistungen gilt insbesondere der Handel mit ökologischen Lebensmitteln als Wachstumsbranche in der Region München, die auch Arbeitsplätze schafft. Zudem haben in München zahlreiche Finanzinstitute ihren Hauptsitz, die sich zum Thema Nachhaltige Entwicklung engagieren und miteinander kooperieren. Hiervon sind allerdings keine Beschäftigungseffekte zu erwarten. Im Recycling- und Abfallbereich wurden sowohl kleinere Umweltinnovationen bei klassischen Entsorgern als auch gänzlich neue Verfahren beispielsweise zum PET-Recycling beobachtet. In zwei Fällen konnten jeweils 20 neue Arbeitsplätze durch die Umweltinnovationen geschaffen werden.

Die Bereiche, in denen bereits besondere Umweltinnovationen identifiziert wurden, sollten weiter ausgebaut werden.

Auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien gilt dies insbesondere für den weiteren Ausbau der Photovoltaik. Die Region München beherbergt Entwicklungstätigkeiten namhafter Unternehmen auf diesem Gebiet und ist auch Sitz einiger Solarverbände. Durch die Bereitstellung von städtischen Dächern und Fassaden sowohl für den kommunalen Betrieb als auch für Bürgerbeteiligungsanlagen sowie die Förderung von PV-Anlagen im privaten Bereich kann dieses Potenzial weiter ausgeschöpft werden. In Neubaugebieten kann – ähnlich wie am Ackermannbogen bereits realisiert – das Konzept der solaren Nahwärme verfolgt werden. Im Hinblick auf die Nutzung von Biomasse fehlt bislang ein Gesamtüberblick über das Energiepotenzial, das im Raum München verfügbar ist. Allerdings ist anzunehmen, dass die Landwirtschaft der größte Lieferant von Biomasse sein wird. Für Ballungsräume wie München wäre es dann interessant, Strom aus Biomasse zu beziehen. Allerdings ist die Einspeisung von aus Biogas gewonnenem Strom ins Netz derzeit noch nicht störungsfrei geregelt. Entsprechende Studien laufen aber bereits. Das Geothermieprojekt in Unterhaching wird als sehr erfolgreich eingeschätzt.

Im Hinblick auf Innovationen im Bereich des integrierten Umweltschutzes ist insbesondere das Potenzial der integrierten Produktpolitik und der alternativen Antriebssysteme im Fahrzeugbau in der Region München hervorzuheben. Als besonders herausragend kann hier die Technologieführerschaft bei Erdgasbussen genannt werden. Auch bei Wasserstoffbussen ist die Region technologisch führend in Europa. Diese Aspekte könnten von der Stadt München in ihrem Standortmarketing noch mehr herausgestellt werden.

Die Brennstoffzellentechnologie in der Region München spielt laut Interviewangaben eine Schlüsselrolle im Bereich Zukunftsindustrien. Kleine, stark wachsende Unternehmen der Region haben sich bereits zu Marktführern in bestimmten Produktbereichen entwickelt. Gespeist wird diese ungewöhnliche Innovationsdynamik durch ein entsprechendes Forschungsnetz in den hier ansässigen Hochschulen und anderen Instituten sowie durch in der Region ansässige Komponentenzulieferer, und nicht zuletzt durch Fördermittel des Freistaates. Diese Clusterbildung aus Wissenschaft und Wirtschaft stellt für die Region München einen eindeutigen Wettbewerbsvorteil dar, der auch gezielt mit dem Umweltimage der Region verbunden werden sollte.

Schließlich fiel im Dienstleistungsbereich insbesondere der Handel mit ökologischen Lebensmitteln als sehr stark ausgeprägt auf. Hier könnte die Stadt München auf eine Ausweisung geeigneter Gewerbeflächen für Supermärkte in Innenstadtlagen achten.

Insgesamt sollte auch beachtet werden, dass das hohe Niveau der regionalen Forschungslandschaft große Bedeutung für die Umweltinnovationskraft der hier ansässigen Unternehmen hat. Von den Unternehmen wurde aber auch darauf hingewiesen, dass überregionale und internationale Forschungsnetzwerke eine wichtige Rolle für die Entwicklung von Innovationen einnehmen. Daher stellt auch die Einbindung der Münchner Forschungslandschaft in internationale Netzwerke weiterhin eine wichtige Aufgabe dar.

5. Biotechnologie für den Umweltschutz

5.1 Bedeutung der weißen Biotechnologie

Der Umweltschutzsektor wird zunehmend in Zusammenhang mit dem Bereich „Life Science“ gesehen. Die Einsatzmöglichkeiten der Biotechnologie für Umweltschutzzwecke fallen in den Bereich der sogenannten „weißen“ (früher auch „grau“ genannten) Biotechnologie für industrielle Anwendungen, v.a. im Bereich ressourcensparender Maßnahmen. Im produzierenden Gewerbe hat die Biotechnologie Potenziale für einen vorsorgenden, produktionsintegrierten Umweltschutz, der durch einen schonenden Umgang mit den stofflichen und energetischen Ressourcen, durch eine Verminderung der Emissionen und durch biologisch abbaubare Abfälle und Produkte charakterisiert ist. In der industriellen Produktion werden biotechnologische Verfahren bereits in einigen Industriezweigen, vor allem in der Pharma-, Lebensmittel- sowie Wasch- und Reinigungsmittelindustrie angewendet. Im nachsorgenden Bereich befasst sich die Umweltbiotechnologie mit biologischen Verfahren der Schadstoffeliminierung, der Rohstoff- bzw. Wertstoffrückgewinnung und mit der Umweltanalytik. In der Abwasserbehandlung und Kompostierung sowie der Boden- und Altlastensanierung sind biotechnische Verfahren seit langem integraler Bestandteil konventioneller Verfahren. Biotechnologische Verfahren zur Reinigung von Boden, Wasser und Luft sind gegenüber herkömmlichen Verfahren zum großen Teil deutlich kostengünstiger.

Insgesamt spielt die weiße Biotechnologie in der Bundesrepublik noch eine untergeordnete Rolle. Nach einer Marktstudie von Ernst & Young waren bundesweit nur 6% aller Anwendungsgebiete der Biotechnologie aus dem Bereich Umwelt/ Industrie, weitere 11% aus dem Agrarbereich und der Großteil von 83% aus dem Pharmabereich.

5.2 Nationale und internationale Tendenzen im Bereich Life Science

Nach Marktstudien von Ernst & Young und der Münchner Bio^M AG lassen sich die Größenordnungen der Biotechnologie-Branche national und international vergleichen (vgl. Tabelle 22). Danach gab es 2001 weltweit 4.200 Biotechnologiefirmen (davon allein knapp 1.900 in den USA und Kanada) mit insgesamt 188.000 Beschäftigten. In Europa waren es 1.879 Firmen, darunter 365 in Deutschland. Für die Stadt München waren genau 100 Biotechnologiefirmen identifizierbar; die Landeshauptstadt hatte damit einen Anteil von 5% an allen europäischen und 27% an allen deutschen Biotechnologiefirmen, woran ein eindeutiger Schwerpunkt zu erkennen ist. Bei den Beschäftigten wies München mit 2.250 Arbeitsplätzen einen Anteil von 2,6% europaweit und 15,6% bundesweit aus. Noch niedriger waren allerdings die Umsatzanteile von 0,8% bzw. 10,8%.

Tabelle 22 Life Science 2001 im internationalen Vergleich

	Anteil Münchens an ...					
	Welt	Europa	BRD	München	Europa	BRD
Firmen	4.200	1.879	365	100	5,0%	27%
Beschäftigte	188.000	87.000	14.400	2.250	2,6%	15,6%
Umsatz	31,3 Mrd. €	12,3 Mrd. €	1,0 Mrd. €	113 Mill. €	0,8%	10,8%
FuE-Aufwand	14,3 Mrd. €	6,7 Mrd. €	1,2 Mrd. €	127 Mill. €	1,7%	10,3%

Quelle: Ernst & Young, Bio^M AG, Jahresdurchschnittliche Euro/Dollar-Referenzkurse der EZB:

Im Gegensatz zu den Biotech-Firmen in anderen europäischen Ländern oder Nordamerika erwirtschafteten die deutschen wie auch die Münchner Unternehmen nicht einmal ihre FuE-Aufwendungen. Diese beinhalten nach Angaben der Bio^M AG zwar auch die Personalkosten für die in Forschung und Entwicklung tätigen Personen, nicht aber die Managementgehälter, so dass die meisten Biotechnologie-Firmen bislang mit Verlust arbeiten.

5.3 Struktur der Münchner Biotechnologie (Umfrage der Bio^M AG)

Mit dem Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie IZB Martinsried-Freising verfügt die Region München über ein Kompetenzzentrum der roten und grünen Biotechnologie von internationalem Rang. Martinsried ist ein bedeutender Standort der medizinischen Biotechnologie (rote Biotechnologie) mit 30 Firmenneugründungen sowie der Schaffung von ca. 500 hochqualifizierten neuen Arbeitsplätzen. Der Standort Freising-Weihenstephan hat sich im Bereich der grünen Biotechnologie zu einem Kompetenzcluster für Life Science in Europa etabliert.

Die Branchenanalyse der Bio^M AG über die Biotech-Region München identifizierte für das Jahr 2003 im Raum München 155 überwiegend kleine und mittelständische Firmen aus dem Bereich Life Science.⁹² Ihre Beschäftigtenzahl stieg von 2.250 in 2001 um 20% auf 2.700 in 2002 und ging in 2003 um 7,4% auf 2.500 zurück. Über 70% der Beschäftigten (1.850) sind bei den Produkte entwickelnden Biotechnologie-Unternehmen tätig. Weitere ca. 20% arbeiten bei Service-Unternehmen und etwa 8.000 sind Mitarbeiter in den Niederlassungen und Tochtergesellschaften internationaler Biotech-, Chemie- und Pharmaunternehmen. Der Umsatz stieg (bei 46 Unternehmen, die bereit waren, hierzu Aussagen zu machen) von 113 Mill. € in 2001 bis 2002 um über 42% auf 161 Mill. € und um weitere gut 20% auf 194 Mill. € in 2003. Während die FuE-Aufwendungen von 2001 bis 2002 noch um über 45% auf 185 Mill. € zunahmen, gingen sie bis 2003 wieder um mehr als 11% auf 164 Mill. € zurück. Damit wurde in 2003 aber erstmalig ein Gewinn von insgesamt 30

⁹² Vgl. Bio^M AG, Die Biotech-Region München – Gut gerüstet für die Zukunft, Martinsried, 2003.

Mill. € erzielt, wogegen in den beiden Vorjahren noch Verluste eingefahren wurden (vgl. Tab. 23).

Tabelle 23 Entwicklung der Münchner Biotechnologiefirmen

	2001	2002	2003
Beschäftigte	2.250	2.700	2.500
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		20,0%	-7,4%
Umsatz in Mill. €	113	161	194
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		42,5%	20,5%
FuE-Aufwendungen in Mill. €	127	185	164
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		45,7%	-11,4%
Betriebsergebnis in Mill. €	-14	-24	30

Quelle: Erhebung der Bio^M AG 2004

5.4 Vergleich der Sektoren Umweltwirtschaft und Biotechnologie

Zur Veranschaulichung der Größenordnung von Umweltwirtschaft und Biotechnologie in der Region München wird in Tab. 24 ein Vergleich beider Sektoren vorgenommen. Danach liegt die Anzahl der erfassten Firmen mit 178 (Umweltwirtschaft) und 155 (Biotechnologie) in der selben Größenordnung, allerdings repräsentiert diese Zahl bei Life Science ca. 80% der Grundgesamtheit, bei der Umweltwirtschaft dagegen nur rund 44%. Die Beschäftigtenzahl liegt bei der Umweltwirtschaft mit 3.890 erfassten Arbeitsplätzen deutlich höher als bei Life Science mit rund 2.500 Arbeitsplätzen. Der Umsatz mit Umweltschutzgütern liegt mit 642 Mill. € mehr als dreifach so hoch wie bei der Biotechnologie. Dafür tätigt letztere mit 164 Mill. € wesentlich höhere FuE-Aufwendungen als die Umweltbranche mit nur 10,5 Mill. €. Das bedeutet aber zugleich, dass 85% des in der Biotechnologie erzielten Umsatzes für die FuE-Aufwendungen aufgebracht wurden, wobei die FuE-Personalkosten hier enthalten sind.

Tabelle 24 Vergleich der Größenordnungen von Umweltwirtschaft und Biotechnologie in München 2003

	Umweltwirtschaft (ca. 44% der Grundgesamtheit)	Life Science (ca. 80%)
Anzahl der Firmen	178	155
Beschäftigte	3.890	2.500
Umsatz	642 Mill. €	194 Mill. €
FuE-Aufwendungen	10,5 Mill. €	164 Mill. €

Quelle: ifo Institut, Bio^M AG

5.5 Firmen der weißen Biotechnologie in München

In der Firmendatenbank der Bio^M AG⁹³ sind fünf Firmen aus dem Münchner Raum ausgewiesen, die im Bereich „Food / Nutrition / Environment“ (Lebensmittel/ Ernährung/Umwelt) tätig sind. Des Weiteren ist die Biotechnische Abfallverwertung GmbH & Co KG in den Bereich der weißen Biotechnologie einzuordnen. Allerdings wurde von jedem zweiten von diesen wenigen Unternehmen nach Rückfrage angegeben, dass das Gebiet der Umweltbiotechnologie ein absoluter Randbereich für die Firma sei oder diese faktisch gar nicht in diesem Bereich tätig sei. An die verbleibenden drei Biotech-Firmen wurden Interview-Anfragen gestellt. Letztendlich beteiligten sich zwei Unternehmen an den Interviews, die im folgenden dargestellt werden.

Consortium für elektrochemische Industrie GmbH⁹⁴

Vorbemerkung: Zur Definition von „weißer Biotechnologie“

Insgesamt ist diese Definition offen, im engeren Sinne wird die industrielle Biotechnologie darunter verstanden, zum Teil aber auch Biogas und Kompostierung. Die frühere Bezeichnung „graue“ Biotechnologie wurde aufgegeben, da sie nicht gut klang. Die Abgrenzung zur roten Biotechnologie ist nicht immer eindeutig, z.B. bei der Proteinproduktion für die Pharmaindustrie. Pharmaproteine werden in industriellen Prozessen eingesetzt, und gehören in dieser Hinsicht zur weißen Biotechnologie, wenngleich sie rein zur Produktion von Medikamenten dienen und damit auch der roten Biotechnologie zugerechnet werden können.

Struktur des Unternehmens, Beschäftigte und Umsatz

Die Consortium für elektrochemische Industrie GmbH ist eine 100%ige Tochter der Wacker Chemie und forscht ausschließlich im Auftrag der Business Units von Wacker. Der Chef des Consortiums, Professor Weiss, ist zugleich Forschungsleiter der Wacker Chemie. Die Gründung des Consortiums erfolgte 1903 durch Alexander Wacker, der verschiedene Firmen gründete, u.a. in der Elektrochemie zur Herstellung von Kerbit, das zur Lichterzeugung verbrannt wurde und vor der Erfindung der Glühbirne relevant war. Aus der Forschung ist später die Wacker Chemie entstanden, die Tochterfirma ist somit älter als das Mutterunternehmen.

Auf dem Gebiet der Biotechnologie wurde das Consortium etwa um das Jahr 1990 aktiv, beginnend mit einer kleinen Arbeitsgruppe. Inzwischen sind in insgesamt 7 Arbeitsgruppen 40 Mitarbeiter im Forschungsbereich Biotechnologie und Pharmaproteine tätig. Zum Business Team Biotechnologie gehören außerdem 80 Mitarbeiter am Unternehmensstandort Burghausen und in den USA.

⁹³ www.bio-m.de

⁹⁴ Interview mit Herrn Dr. Günter Wich, Director Biotechnology, am 08.10.04.

Der Umsatz liegt bei der Wacker Chemie für rein biotechnologische Produkte bei rund 20 Mill. € jährlich, im weiteren Sinne für den Standort Burghausen bei 30 – 35 Mill. €. Das Consortium stellt für den Konzern Kosten von 20 – 22 Mill. € pro Jahr dar, von denen 25%, also rund 5 Mill. €, auf die Forschung im Bereich Biotechnologie entfallen. Wacker insgesamt ist global aufgestellt mit rund 15 000 Beschäftigten, davon 8.000 – 9.000 in Burghausen, und weltweit 2,6 Mrd. € Umsatz.

Zulieferer sind die üblichen Enzymhersteller wie Hoffmann LaRoche und Zuckerproduzenten wie Südzucker, am Standort Edinville, USA, außerdem die Stärkeindustrie. Der Standort wurde wegen des günstigeren Stärkepreises gewählt.

Wettbewerbsfaktoren

Die Kundennähe ist für das Consortium ein neutraler Standortfaktor, da es nur indirekt für die Kunden arbeitet. Bei der Pharmaproteinproduktion gibt es Kundenaufträge, die im Consortium bearbeitet werden. Der Standort München ist insgesamt positiv zu werten, weil hier große Pharma-Firmen vor Ort sind, die Stadt einen guten Ruf hat und auch die Verkehrsanbindung im Großen und Ganzen gut ist. Die Qualifikation der Arbeitskräfte ist ein positiver Standortfaktor wegen der beiden großen Universitäten, die in den Naturwissenschaften qualitativ ein hohes Niveau aufweisen, und der Anziehungskraft Münchens, die die Rekrutierung von Spitzenkräften oder auch die Einladung von Gastwissenschaftlern einfach macht. Hier schlägt der hohe Wohn- und Freizeitwert Münchens positiv zu Buche. Die Löhne und Lohnnebenkosten sind in Deutschland insgesamt extrem hoch und München liegt noch über dem deutschen Durchschnitt. Die Eingruppierungen sind teilweise höher als am Standort Burghausen (z.B. bei Technischen Assistenten), die Qualifikation der Arbeitskosten muss mit diesen hohen Löhnen korrelieren. Teilweise gibt es Stimmen in der Wacker Chemie, die dafür plädieren, das Consortium zu verlagern (z.B. nach Burghausen) und das Betriebsgrundstück zu verkaufen. Gegen diese Position spricht aber die gute Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Forschung in München, welche die Firma am Standort hält. Die wissenschaftliche Infrastruktur ist ein Gut, das jeder in München schätzen sollte; die Zusammenlegung der Universitäten wird in diesem Zusammenhang nicht als wünschenswert gesehen, da der Wettbewerb zwischen den Hochschulen als sehr befruchtend erachtet und die Schwerfälligkeit einer fusionierten Universität befürchtet wird.

Gewerbeflächen wären in Burghausen günstiger, allerdings ist das Consortium bereits seit 1914 im Besitz des Grundstücks an der Zielstattstraße. Damals war das Betriebsgelände noch vor den Toren Münchens. Im Falle einer erforderlichen Expansion würde allerdings spitz gerechnet werden und es kämen als alternative Standorte auch Burghausen oder der Raum Dresden in Frage.

Die Verkehrsanbindung ist insgesamt gut, allerdings haben es Gäste und Mitarbeiter oft schwer bei der Anfahrt über den Mittleren Ring, dessen Ausbau dringend erforderlich war. Außerdem bereitet der Schwertransport auf der einspurigen B 12 nach Burghausen erhebliche Verkehrsprobleme.

Negativ einzuschätzen ist die Dauer von Genehmigungsverfahren bei Bauanträgen in München; die Zulassungsfristen sind ein gutes Stück länger als in Burghausen, wo die hohe Bedeutung des Arbeitgebers Wacker Chemie in der Verwaltung einiges beschleunigt. Die Gentechnikgenehmigungen erfolgen dagegen in Bayern generell unkompliziert und kooperativ.

Hinsichtlich der FuE-Förderung stellte der Freistaat Bayern unkomplizierte Fördermaßnahmen ohne großen bürokratischen Aufwand bereit, allerdings sind die Bedingungen in Deutschland insgesamt schlechter geworden.

Viele Produkte der Wacker Chemie werden mit ihrer Umweltfreundlichkeit beworben, das Unternehmen hat auch ein Umweltmanagementsystem und ist nach DIN ISO 14 001 ff. zertifiziert. Die Umweltschutzausgaben haben zugenommen, andererseits wirkt sich die zunehmende Regulierungsdichte nachteilig aus. Der europäische Entwurf für eine neue Chemikalienpolitik, REACH, wäre in seiner ersten Form katastrophal gewesen, vor allem für Mittelständler die bereits seit Jahrzehnten auf dem Markt befindliche Produkte zu nicht vertretbaren Kosten nachtesten lassen hätten müssen.

Konkurrenten gibt es auf vergleichbaren Forschungsgebieten v.a. in den USA aufgrund teilweise besserer Forschungsstrukturen, in der Feinchemie in Japan und bei den biotechnologischen Produkten in China, wo Aminosäuren aus menschlichem Haar und Geflügelfedern extrahiert werden, was wesentlich preisgünstiger ist als das hierzulande gängige Verfahren. Mit diesem Verfahren der salzsauren Extraktion von Haarcystein entstehen allerdings Umweltbelastungen durch saure Abfälle. In Deutschland erfolgt die Cysteingewinnung dagegen durch eine rein bakterielle Fermentation. Cystein wird eingesetzt zum einen als Vorprodukt für die Erzeugung von Pharmazeutika und zum anderen in der Nahrungsmittelindustrie. V.a. in der Backwarenindustrie findet Cystein als Back-Additiv zur Teigkräftigung und in Verbindung mit Zucker als Fleischaroma (z.B. in Geflügelbrühen) und Zusatzstoff Verwendung, daneben auch für Katzen- und Hundefutter. Ein dritter Einsatzbereich ist daneben die Kosmetik, wo Cysteinbrücken in Haarlotionen zur Haarfestigung Verwendung finden.

Patentaktivitäten und Kooperationsverhalten

Es werden etwa 10 Patente pro Jahr in der Biotechnologie angemeldet, also 40 - 50 Patente im Zeitraum 1999 - 2003; zunächst beim deutschen Patentamt wegen der Qualität der deutschen Recherche, üblicherweise wird aber danach europä- und weltweit nachgezogen, v.a. in den USA und Japan. Lizenzen werden selten vergeben, außer an die Wacker Chemie, da die Projekte überwiegend in der Muttergesellschaft umgesetzt werden.

Kooperationen bestehen mit KMUs (3 Unternehmen deutschlandweit und 2 Unternehmen weltweit) sowie mit 8 Universitäten in München, Jena und den USA. Abstimmungs- und Diskussionsprozesse sowie persönlicher Kontakt sind sehr wichtig, weshalb die Zusammenarbeit mit deutschen Universitäten bevorzugt wird.

Des Weiteren bestehen Kooperationen mit Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft, dem Max-Planck-Institut für Biotechnologie in München und Kompetenzzentren in den Niederlanden und Finnland. Kompetenz-Netzwerke sind wichtig, da sie eine hohe Flexibilität ermöglichen und bei neuen Projekten zusätzliches Wissen aktiviert werden kann, ohne dass gleich teure Neueinstellungen erforderlich wären.

Entwicklungshemmnisse

Entwicklungshemmnisse gibt es von der Seite der Rohprodukte her. So werden Zucker und Sojaöle oft als Rohprodukte eingesetzt. Aufgrund von Regulierungen wie der EU-Zuckermarktordnung stehen sie aber nicht in beliebigen Mengen zu Weltmarktpreisen zur Verfügung. Solange dies nicht der Fall ist, ist keine nennenswerte weiße Biotechnologie in Europa existenzfähig.

Die in der Öffentlichkeit geführte, nach der Meinung des Interviewpartners z.T. skurile Gentechnik-Diskussion wirkt sich kontraproduktiv aus. So könnte die grüne Biotechnologie viele Produkte, die Ausgangsprodukte für die industrielle Biotechnologie sind, wie z.B. Sojaöle, preisgünstig bereitstellen. Dies wird aber verhindert. Damit behindert die Diskussion um die Umweltrisiken der grünen Biotechnologie über Wettbewerbsnachteile für die weiße Biotechnologie den Umweltschutz in diesem Bereich. Generell ist Deutschland ganz gut im Bereich der weißen Biotechnologie positioniert, mit weltweit führenden Entwicklungen von Wacker, BASF, Degussa und Hoffmann LaRoche.

Fördermöglichkeiten und strategische Ansatzpunkte

Zur Unterstützung der Gründerszene in der weißen Biotechnologie wurde vom Interviewpartner folgender Ansatzpunkt empfohlen: Wünschenswert wäre eine Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Ausgründungen in sinnvoller Form. Neue Ideen sollten nicht zu früh in einer Firma umgesetzt werden, der dann alle Kosten aufgebürdet werden. Die Anfangsphase der Produktentwicklung sollte in der Universität verbleiben. Die Förderprogramme waren z.T. zu üppig und zu unspezifisch. Businesspläne, die nicht förderungswürdig waren, bekamen Geld, das führte zur Gründung zu vieler eigentlich nicht wettbewerbsfähiger Firmen. Es kam zu einem abschreckenden Überbietungswettbewerb der „Bio-Regionen“, unter dem auch die erfolgsversprechenden Firmen zu leiden hatten.

Die Akteure der weißen Biotechnologie müssten – zusammen mit dem Verband der Chemischen Industrie – an einen Tisch gebracht werden, da sie anderen Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die rote Biotechnologie. Pharmaprodukte können sehr schnell einen sehr hohen Wert generieren, z.B. Herz-Kreislauf-Medikamente, die in kurzer Zeit einen Milliardenmarkt erschließen können. Die entsprechenden Firmen können daher bereits in der klinischen Phase an der Börse plaziert werden. Bei der weißen Biotechnologie werden dagegen in großen und teuren Anlagen Produkte hergestellt, die maximal einen Marktwert von 50 Mill. € generieren. Der langen Entwicklungsphase stehen gute und preisgünstige konventionelle Produkte gegen-

über. In der Frühphase kann die Geschäftsidee daher nicht an der Börse plaziert werden. Die derzeitigen Firmen der weißen Biotechnologie sind daher überwiegend Dienstleister oder sehr langsam wachsende Produktionsunternehmen, die nach 6 oder 7 Jahren immer noch weniger als 10 Mitarbeiter haben. Es herrschen hier also andere Gesetze, die Anschubfinanzierung ist weniger wichtig, die Entwicklung wird relativ stark von den Universitäten getrieben und im Hinblick auf die Anwendungstechnik wäre eine frühere Industriebeteiligung wünschenswert.

Erforderlich wäre – was die Stadt nicht leisten kann – bestimmte Bereiche der Universitätsforschung zu fördern, z.B. im Bereich der biotechnischen Herstellung von Industriechemikalien, die aufgrund der hohen Kosten von einem Netzwerk durchgeplant und getestet werden müsste. Den großen Vorteil, den die chemische Industrie in der Verbundproduktion hat, indem Abfälle wie Salzsäure wieder als Produkte in andere Prozesse eingehen, gibt es in der Biotechnologie bislang nicht, obwohl dies möglich wäre. Hier wären die Universitäten gefragt, weil die Großunternehmen in diesem Bereich der Logistik nicht investieren wollen.

BTA Biotechnische Abfallverwertung GmbH & Co KG

Firmenprofil

Die BTA Biotechnische Abfallverwertung GmbH & Co KG bietet angepasste Konzepte zur anaeroben Vergärung organischer Abfälle an.⁹⁵ Die BTA wurde 1984 in München gegründet. Ziel war, ein neu entwickeltes Verfahren zur Aufbereitung und anaeroben Vergärung von Abfällen auf den Markt zu bringen. Dieses Verfahren wurde in einer Pilotanlage anhand verschiedenster Abfallfraktionen erprobt und zur Marktreife gebracht. 1990 wurde mit Lizenzvergaben an weltweit agierende Firmen der Grundstein für die Vermarktung des BTA-Verfahrens gelegt. 1995 wurde die BTA mit dem Umweltpreis der Landeshauptstadt München ausgezeichnet.

Das BTA-Verfahren stellt mit der Kombination von Nassaufbereitung und anaerober Vergärung der organischen Substanzen aus Hausmüll, Gewerbeabfällen und Rohstoffen aus der Landwirtschaft sowie der Produktion von Biogas und Qualitätskompost eine innovative abfallwirtschaftliche und energietechnische Lösung dar. Das BTA-Verfahren zur Abfallverwertung besteht aus zwei Hauptschritten: einer nassen Aufbereitung der Abfälle und einer anschließenden biologischen Stufe zur Vergärung.

Folgende Produkte können in BTA-Anlagen verwertet werden:

- Organische Bestandteile aus kommunalen Abfällen (Gesamtmüll)
- Getrennt gesammelte Bioabfälle aus Haushalten (z.B. Küchenabfälle)
- Speisereste von Restaurants, Kantinen, Großküchen, Gemüseabfälle aus Supermärkten und Markthallen

⁹⁵ Vgl. hier und zu folgendem: <http://www.bta-technologie.de>

- Abfälle der Lebensmittel verarbeitenden Industrie
- Schlachthofabfälle (z.B. Panseninhalt)
- Produkte aus der Landwirtschaft (z.B. Gülle und nachwachsende Rohstoffe)
- Klärschlamm und Rechengut aus Kläranlagen

Inzwischen ist die BTA über Partnerfirmen weltweit vertreten. Lizenzen wurden z.B. vergeben für Italien an Biotec Sistemi, Genua, und für Japan an Niigata Engineering, Tokio. (Der Bereich Environmental Engineering von Niigata wurde 2002 von Hitachi Zosen Corporation (Hitz), Osaka, übernommen, daraufhin wurde im Oktober 2002 der Lizenzvertrag an Hitachi Zosen Corporation übertragen.) Für Kanada und Nordamerika erhielt Canada Composting (CCI) in Newmarket, Ontario, eine Exklusivlizenz. Des Weiteren wurden mehrere Kooperationsverträge mit Partnern im außereuropäischen Ausland abgeschlossen.

Entwicklung von Beschäftigtenzahl und Umsatz

Die BTA versteht sich als Anlagenbauer für Biogasanlagen. Zusammen mit der REA Gesellschaft für Recycling von Energie und Abfall mbH, einem Ingenieurbüro, hat das Unternehmen 15 Beschäftigte, darunter drei in der Verwaltung, eine Juristin, eine Diplom-Kauffrau und zehn Ingenieure/innen. Der mit BTA-Anlagen erzielte Umsatz wird vorwiegend von den Lizenznehmern erzielt. Der Umsatz der BTA selbst liegt im Bereich zwischen 2 und 3 Mill. € jährlich. Aufgrund der Erwartung einer massiven Nachfragerhöhung wegen sich verschärfender Energie- und Abfallprobleme rechnet das Unternehmen mit einer Erhöhung der Beschäftigtenzahl auf 20 bis 22, vielleicht sogar 25 Mitarbeiter in den kommenden zwei Jahren. Dabei könnten auch andere Berufsgruppen relevant werden, wie z.B. Monteure, da die BTA in Zukunft mehr selber bauen will und nicht nur den Lizenznehmern die Errichtung von Biogasanlagen überlassen will. In diesem Zusammenhang stehen weniger die Entwicklung neuer Innovationen, sondern vielmehr Aspekte der Betriebssicherheit und der preisgünstigeren Produktion von Standardanlagen im Vordergrund.⁹⁶

Geschäftstätigkeit im Ausland

Rund 70% des Umsatzes der BTA wird im Auslandsgeschäft erzielt. Seit Inbetriebnahme der ersten nach dem BTA-Verfahren konzipierten Anlage 1991 wurden zahlreiche Anlagen, die mit dem BTA-Verfahren und/oder BTA-Aufbereitung bzw. Teilen davon arbeiten, im In- und Ausland (Belgien, Dänemark, Italien, Kanada, Korea; aber auch im Großraum München) in Betrieb genommen. Zudem verfolgt die BTA kontinuierlich Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (über vierzig im Zeitraum 1982 bis 1998). In Garching wurde von 1986 bis 1995 eine Versuchs- und Demonstrationsanlage betrieben. Zusätzlich betreibt die BTA ein eigenes Labor, in dem das Gärverhalten von Abfällen getestet und die potenzielle Gasproduktion analysiert werden kann. Mit der Realisierung von Entsorgungsanlagen wurden die

⁹⁶ Telefoninterview mit Herrn Gerd Mulert, Diplom-Wirtschaftsingenieur, Vertrieb Inland und Nawaro-Anlagen für BTA Biotechnische Abfallverwertung, am 24.09.04.

vorhandenen Erfahrungen umgesetzt und neue gewonnen, um die Technik weiter zu verbessern, wirtschaftlicher zu gestalten und damit die marktführende Rolle der BTA zu halten und auszubauen.

Wettbewerbssituation und Standortbedingungen

Die Rahmenbedingungen am Standort München werden aus der Sicht der Firma als überwiegend positiv eingeschätzt.⁹⁷ Dies erklärt sich im Wesentlichen daraus, dass die Firmengründung aus der Umweltbewegung heraus initiiert wurde, und die umweltpolitische Diskussion bzw. das allgemeine politische Klima in München als weicher Standortfaktor für die Firmenentwicklung von hoher Bedeutung war und ist. Von Nachteil ist für BTA am ehesten die Schwierigkeit, zu vertretbaren Preisen größere Gewerbeflächen zu finden, die die bisher gewohnte Mischung aus Büroarbeitsplätzen mit Werkstatt und Labor ermöglichen. Vom Lohnniveau her besteht kein Problem; die Gehälter können auf einem relativ moderaten Niveau gehalten werden, auch weil Mitarbeitern ein Arbeitsplatz im Zentrum der Stadt angeboten werden kann, der einen Verzicht auf eigene Pkws unter Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel ermöglicht. Hier wirkt sich also die Verkehrsinfrastruktur im öffentlichen Nahverkehr Münchens mittelbar positiv auf die Lohnkostensituation des Unternehmens aus.

Standortnachteile des Firmensitzes zu anderen Regionen sind generell nicht gegeben. Allenfalls stößt das Münchner Unternehmen in ländlichen Regionen auf Skepsis der Landwirte gegenüber Großstädtern. Ansonsten haben die Konkurrenten aus der Branche jeweils Wettbewerbsvorteile in ihrer jeweiligen heimischen Region, so wie BTA sie im süddeutschen Raum hat.

Entwicklungsperspektiven. Entwicklungshemmnisse. Kooperationsverhalten

Grundsätzlich sieht man seitens des Unternehmens keine Entwicklungshemmnisse am Standort München. Die verbesserten rechtlichen Rahmenbedingungen bei nachwachsenden Rohstoffen in Gestalt des Erneuerbare-Energien-Gesetzes begünstigen die Entwicklungsperspektiven im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe. Die BTA hat in diesem Bereich aufgrund ihres Erfahrungsvorsprung aus der zwanzigjährigen Firmengeschichte Wettbewerbsvorteile. Kooperationen geht das Unternehmen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe mit Partnern aus der Landwirtschaft ein, die z.T. bereits Erfahrung mit dem Bau kleiner Biogasanlagen gemacht haben. Auch die Landeshauptstadt München ist ein Kooperationspartner, z.B. bei der Errichtung der Biogasanlage auf dem städtischen landwirtschaftlichen Gut Karlishof. Eine große BTA-Anlage in Kirchstockach verarbeitet im Landkreis München auch Teile des Bioabfalls der Stadt München. Generell sind für die BTA zur Realisierung ihrer Projekte immer Kooperationspartner vor Ort notwendig, das gilt für das Inland wie auch für das Ausland. Die Hochschullandschaft stellte sich in weiter zurückliegender Vergangenheit allerdings eher als Konkurrent denn als

⁹⁷ Hier und zu folgendem: Telefoninterview mit Herrn Gerd Mulert am 24.09.04.

Kooperationspartner dar, da einzelne Lehrstühle im Bereich Biogas Forschungsaufträge akquiriert haben, die die BTA auch hätte abwickeln können. Auch aktuell gibt es keine Kooperationsprojekte mit Hochschulinstituten der Stadt.

Fördermöglichkeiten und strategische Ansatzpunkte

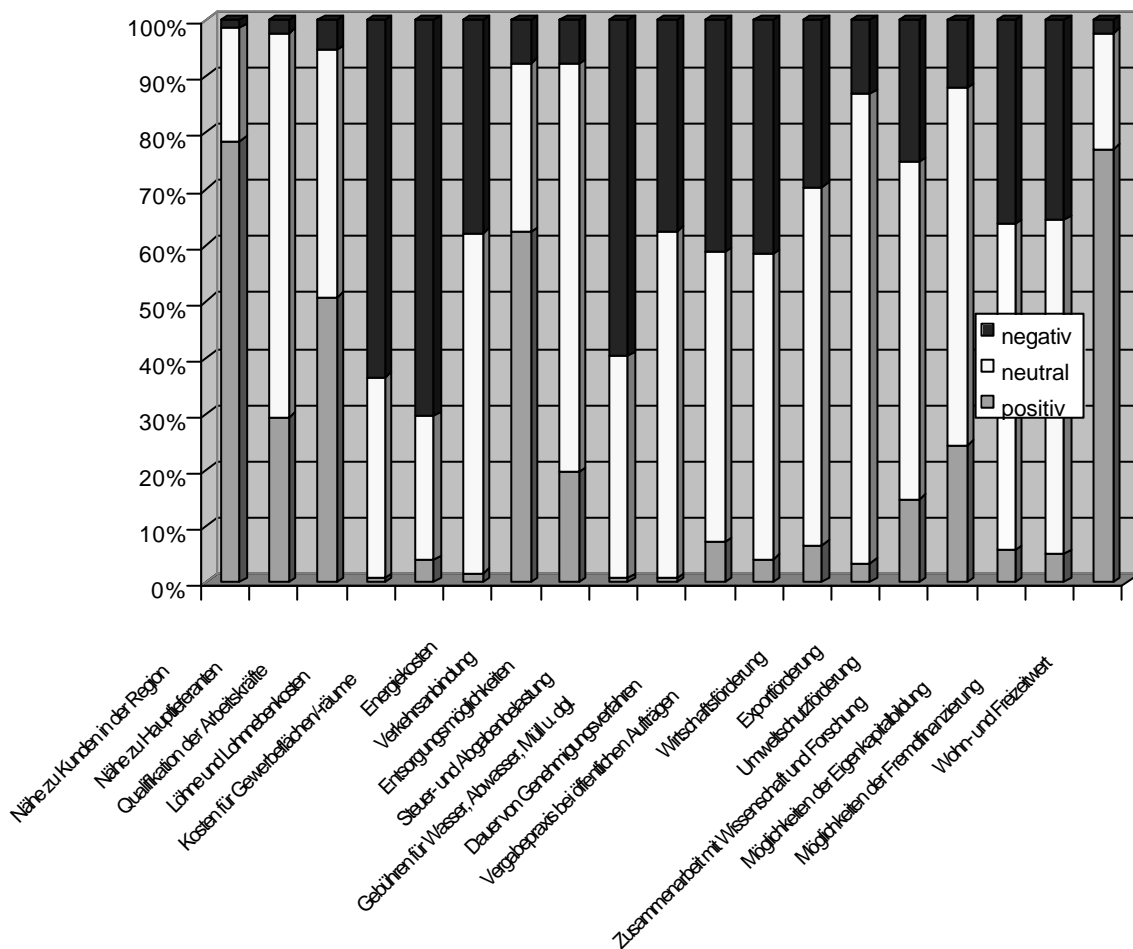
Die Notwendigkeit von Förderprogrammen wird von der BTA nicht gesehen, es reicht, dass das EEG gleiche Rahmenbedingungen für alle Marktteilnehmer absteckt. Die Infrastruktur der Stadt München wird auf vielen Ebenen genutzt, v.a. sind auch die vorhandenen Referenzanlagen im Raum München, wie z.B. in Ismaning (Anlage Karlshof der Landeshauptstadt) oder Kirchstockach, Bioabfallvergärungsanlage des Landkreises München, von Vorteil für das Unternehmen. Informelle Kontakte werden in vielerlei Hinsicht gepflegt (Fachverbände, Tagungen), weshalb der Aufbau eines formellen Netzwerkes im Bereich Umweltwirtschaft nicht als dringlich erachtet wird. Wünschenswert wäre eher eine aktive Unterstützung eines Vertreters der Stadt München bei der Standortsuche. In diesem Zusammenhang ergab sich die Assoziation mit einem „Streetworker“, der den engeren Kern der Münchner Umweltindustrie betreut, deren Bedarf ermittelt und selbst auf die Firmen zugeht, um ihnen Problemlösungen, z.B. im Bereich geeigneter Gewerbeflächen, anzubieten.

6. Strategische Ansätze zur Förderung der Umweltwirtschaft in der Region München

6.1 Wettbewerbssituation, Konkurrenz, Markteinschätzung

Ausgangspunkt der Überlegungen über strategische Ansatzpunkte zur Förderung der Umweltwirtschaft in der Region München bildet die Darstellung ihrer Wettbewerbssituation. Um die Wettbewerbssituation der Umweltwirtschaft in der Region München einschätzen zu können, wurden in der schriftlichen Umfrage Fragen zur Beurteilung verschiedener Standortfaktoren, zu den Konkurrenten sowie zum Innovationsverhalten und zur Markteinschätzung gestellt. In folgender Abbildung 19 werden die Antworten der Berichtskreisbetriebe dargestellt. Daran wird deutlich, dass die Nähe zu den Kunden in der Region sowie der Wohn- und Freizeitwert von jeweils mindestens drei von vier Befragten als positiv und vom Rest überwiegend als neutral eingeschätzt wird.

Abbildung 19 Beurteilung verschiedener Standortfaktoren durch die Betriebe



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Ebenfalls weitgehend positiv werden die Verkehrsanbindung (rund 60%) und die Qualifikation der Arbeitskräfte (rund 50%) beurteilt. Standortfaktoren, die dagegen zu einem überwiegenden Anteil als negativ eingeschätzt werden, sind die Kosten für Gewerbeflächen und –räume (zu rund 70%), die Löhne und Lohnnebenkosten sowie die Steuer- und Abgabenbelastung (jeweils zu über 60%). Ebenfalls zu einem hohen Anteil von über 40% werden die Vergabep Praxis bei öffentlichen Aufträgen sowie die Dauer von Genehmigungsverfahren als negativ bezeichnet. Vor allem bei Gewerbeflächenkosten und Genehmigungsverfahren besteht ein kommunaler Handlungsspielraum, der genutzt werden könnte. Hinsichtlich der öffentlichen Auftragsvergabe sind die Möglichkeiten der Kommune zur Unterstützung regionaler Anbieter aufgrund der einschlägigen Vergaberichtlinien in der Europäischen Union jedoch gering.

Gleichfalls relativ häufig als negativ (nahezu 40%) wurden neben den Energiekosten die Möglichkeiten der Eigenkapitalbildung und der Fremdfinanzierung genannt. Allerdings überwiegt hier schon die Einschätzung, dass diese Standortfaktoren in München eine neutrale Rolle spielen, was auch für die Nähe zu Hauptlieferanten, die Entsorgungsmöglichkeiten, die Gebühren und Beiträge für Wasser, Abwasser, Müll und dergleichen gilt. Auch die Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Forschung sowie die Möglichkeiten der Wirtschafts-, Export- und Umweltschutzförderung werden in München als neutral, also weder vor- noch nachteilig im Vergleich zu anderen Standorten beurteilt.

Tabelle 25 Herkunft der stärksten Konkurrenten der Berichtskreisbetriebe
(Zahl der Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Herkunft der Konkurrenz	Region München	Stadt München	Münchner Umland
aus...			
der Stadt München	54	30	24
dem Umland Münchens	59	25	34
sonst. Regionen Bayerns	34	14	20
dem sonst. Bundesgebiet	64	31	33
anderen westeuropäischen Ländern	20	7	13
EU-Beitrittsländern	5	0	5
sonst. osteuropäischen Ländern	1	0	1
Japan	1	0	1
China	3	1	2
den USA	2	0	2
dem sonst. Ausland	2	1	1

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Die stärksten Konkurrenten der Anbieter von Umweltgütern aus der Region München kommen aus der Region selbst oder aus anderen Bundesländern, weniger aber aus anderen bayerischen Regionen (vgl. Tab. 25). Für Anbieter aus der Stadt einerseits und dem Umland andererseits ergaben sich nur geringfügige Unterschiede: Erstere nannten die Konkurrenten aus der Stadt öfter als die Konkurrenz aus dem Umland, bei letzteren war es umgekehrt. Bei beiden kommen an dritter Stelle Konkurrenz aus dem sonstigen Bundesgebiet, danach erst die Wettbewerber aus anderen Regionen Bayerns, gefolgt von Konkurrenz aus anderen westeuropäischen Ländern. Konkurrenz aus den neuen EU-Mitgliedsländern wurde nur von fünf Anbietern aus den Landkreisen erwähnt.

Auf die Frage hin, worin die größten Wettbewerbsvorteile der Konkurrenten bestehen, wurde einhellig von Betrieben aus der Stadt wie aus dem Umland die Tatsache genannt, dass sie über preislich günstigere Produkte und Dienstleistungen verfügen. Der zweitwichtigste Wettbewerbsvorteil der Konkurrenz liegt in besseren Kontakten zu potenziellen Kunden im Zielland (vgl. Tab. 26)

Tabelle 26 Wettbewerbsvorteile der Konkurrenten der Berichtskreisbetriebe
(Zahl der Nennungen, Mehrfachnennungen möglich)

Wettbewerbsvorteil	Region München	Stadt München	Münchner Umland
Qualitativ hochwertigere Produkte u. Dienstleistungen	4	1	3
Einfachere Produkte, die der Nachfrage im Zielland eher entgegenkommen	9	4	5
Größere Erfahrung auf Zielmärkten	14	6	8
Preislich günstigere Produkte u. Dienstleistungen	68	30	38
Bessere Kontakte zu potentiellen Kunden im Zielland	31	12	19
Sonstiges	26	15	11
Gesamtzahl der Nennungen	152	68	84

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Innovationen gelten als wichtiges Wettbewerbsinstrument. Insgesamt antworteten 132 Betriebe auf die Frage, ob sie in jüngster Zeit umwelttechnische Innovationen entwickelt haben. Bei knapp 31% war dies der Fall, bei 68% nicht. Im Münchner Umland war die Innovationstätigkeit relativ stärker ausgeprägt: Hier gaben 26 Betriebe bzw. 35% an, innovativ gewesen zu sein, im Gegensatz zu nur 27,6% in der Stadt München (vgl. Tab. 27)

Tabelle 27 Entwicklung umwelttechnischer Innovationen in jüngster Zeit

	Region München		Stadt München		Münchner Umland	
	Anzahl	Anteil in %	Anzahl	Anteil in %	Anzahl	Anteil in %
Innovationstätigkeit ja	42	31,8	16	27,6	26	35,1
Innovationstätigkeit nein	90	68,2	42	72,4	48	64,9
Gesamtzahl der Antworten	132	100,0	58	100,0	74	100,0

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

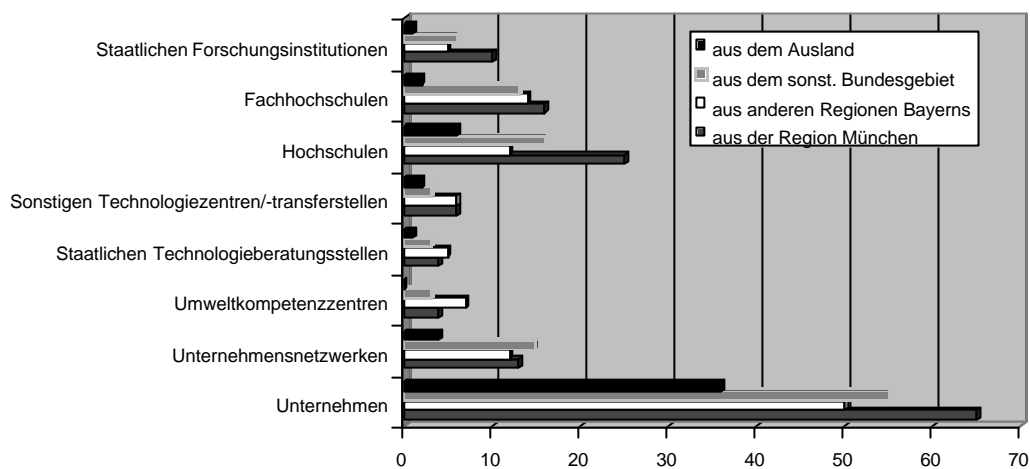
Die Innovationstätigkeit der Umweltwirtschaft der Region München spiegelt sich folgendermaßen im Anmeldeverhalten umwelttechnischer Erfindungen wieder: In den letzten 5 Jahren erfolgten durch die Berichtskreisbetriebe insgesamt 93 Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt, 62 Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt und 103 Patentanmeldungen bei einzelnen nationalen Patentämtern anderer Länder. Des weiteren wurden 18 Lizenzen vergeben und vier Lizenzen erworben.

6.2 Kooperationsverhalten

Die Umweltwirtschaft gilt als besonders FuE-intensiv und ist daher auf wissenschaftliche und entwicklerische Kooperationen mit Hochschulinstituten, Technologiezentren, anderen Unternehmen usw. in hohem Maße angewiesen. Daher wurde in der schriftlichen Umfrage danach gefragt, wie es um das Kooperationsverhalten der Anbieter von Umweltgütern in der Region München bestellt ist.

Abbildung 20 Kooperation zur Weiterentwicklung oder Vermarktung des Angebots

**Kooperation erfolgte mit ...
(Mehrfachnennungen möglich)**



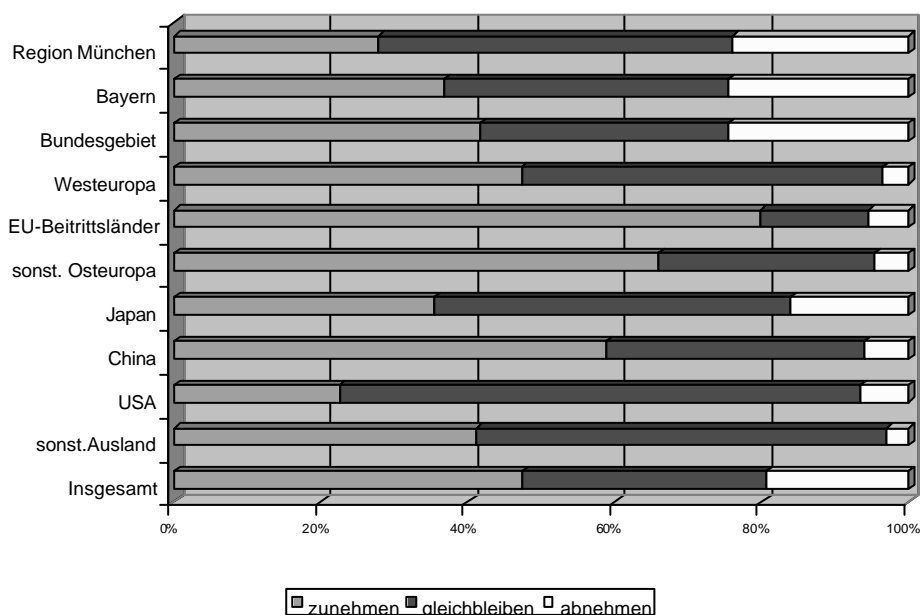
Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004.

Das Ergebnis wird in Abbildung 20 dargestellt. Danach erfolgte eine regelmäßige Kooperation zur Weiterentwicklung oder Vermarktung des Angebots im Umweltschutzbereich am weitaus häufigsten mit anderen Unternehmen: 65 mal wurden Kooperationen mit Unternehmen aus der Region München genannt, 50 Kooperationen mit Unternehmen aus anderen Regionen Bayerns, 55 Kooperationen bundesweit und 36 Kooperationen mit ausländischen Firmen. Nächstbedeutend waren Kooperationen mit Hochschulen, vor allem aus der Region München (25 mal genannt), sowie aus anderen Regionen Bayerns (12 mal), bundesweit (16) oder mit ausländischen Hochschulen (6 mal). Ähnlich bedeutsam waren Kooperationen mit Fachhochschulen aus München (16), Bayern (14) oder Deutschland (13). Des Weiteren sind noch Kooperationen mit staatlichen Forschungsinstitutionen aus der Region München (10 Nennungen) sowie regionale (13 Nennungen), bayernweite (12 Nennungen) oder bundesweite Unternehmensnetzwerke (15 Nennungen) von Bedeutung. Andere Institutionen wie Umweltkompetenzzentren, staatliche Technologieberatungsstellen und sonstige Technologiezentren und -transferstellen wurden nur wenige Male als Kooperationspartner genannt.

6.3 Einschätzung der zukünftigen Marktentwicklung

In den vergangenen fünf Jahren (1999 – 2003) war die Umsatzentwicklung bei 43% der Betriebe zunehmend, bei 40% stagnierend und bei 17% abnehmend. Hierbei gab es Stadt-Umland-Unterschiede: In München meldeten nur 37% der Betriebe zunehmende Umsätze, aber 23% abnehmende Umsätze. Bei den Umland-Betrieben hatten dagegen die Umsätze bei 47% zugenommen und bei nur 12% abgenommen. Für die kommenden fünf Jahre (2005 – 2010) wird die Umsatzentwicklung folgendermaßen eingeschätzt (vgl. Abb. 21). Eine überwiegend zunehmende Nachfrageentwicklung wird vor allem aus den neuen EU-Mitgliedsländern und den sonstigen osteuropäischen Ländern sowie aus China erwartet. Aus Westeuropa wird etwa zu gleichen Teilen eine zunehmende bzw. gleichbleibende Nachfrageentwicklung erwartet. Für das sonstige Bundesgebiet überwiegt leicht die positive Einschätzung gegenüber der neutralen und der negativen; für Bayern halten sich positive und neutrale Einschätzung die Waage. Für die Region München wird etwa von der Hälfte der Betriebe eine gleichbleibende Nachfrage und zu etwa gleichen Teilen eine zu- bzw. abnehmende Nachfrageentwicklung erwartet. Eine überwiegend neutrale Einschätzung ergibt sich für Westeuropa, die USA, Japan und das sonstige Ausland. Insgesamt wird von knapp der Hälfte eine zunehmende Nachfrage und von einem Drittel eine stagnierende Nachfrage erwartet. Die Zukunftsmärkte werden also vor allem in Osteuropa und daneben auch in China gesehen, wogegen bisher interessante Auslandsmärkte eher von Stagnation gekennzeichnet sind und sich die inländischen Märkte bereits für viele Münchner Umweltschutzfirmen eher rückläufig entwickeln werden.

Abbildung 21 Einschätzung der Nachfrageentwicklung im Umweltschutz 2005 - 2010



Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

6.4 Standortbedingungen und Fördermöglichkeiten

37 Unternehmen gaben an, weitere Betriebsstandorte außerhalb der Region München zu haben. Darunter waren viele Standorte in anderen Regionen Bayerns bzw. in anderen Bundesländern, auch in Ostdeutschland. Als ausländische Standorte weiterer Betriebsniederlassungen wurden Australien, Brasilien, Frankreich, die Schweiz, Singapur, Spanien und Tschechien genannt. Die Betriebe wurden nach der Einschätzung der Standortfaktoren in den anderen Niederlassungen im Vergleich zum Standort München gefragt. Das Ergebnis war, dass die Standortbedingungen an den anderen Niederlassungen von 15 Betrieben als besser, von 16 Betrieben als ähnlich und von 5 Betrieben als schlechter eingeschätzt wurden. Die Marktentwicklung wurde von nur 11 Betrieben als besser, von 17 als ähnlich wie in München und von 9 als schlechter eingestuft. Die Entwicklungspotenziale an den anderen Standorten sind nach Meinung von 14 Betrieben besser, von 17 ähnlich und von 5 Betrieben schlechter als in München. Die Fördersituation wird überwiegend (18 Betriebe) als ähnlich, von 9 Betrieben als besser und von 5 Betrieben als schlechter als am Standort München beurteilt (vgl. Tab. 28).

Tabelle 28 Beurteilung anderer Standorte durch die Münchner Umweltwirtschaft

Im Vergleich zu München:	besser	ähnlich	schlechter	Antworten
Standortbedingungen	15 (41,7%)	16 (44,4%)	5 (13,9%)	36
Marktentwicklung	11 (29,7%)	17 (45,9%)	9 (24,3%)	37
Entwicklungspotenziale	14 (38,9%)	17 (47,2%)	5 (13,9%)	36
Fördersituation	9 (28,1%)	18 (56,3%)	5 (15,6%)	32

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Schließlich wurden im Fragebogen einige Fördermöglichkeiten durch die öffentliche Hand vorgegeben, und die Betriebe danach gefragt, welche dieser Maßnahmen die öffentliche Hand zur Förderung der Umweltwirtschaft treffen sollte (vgl. Tab. 29). Die Bereitstellung von Flächen bei einer möglichen Verlagerung der Firma wurde von 36 Betrieben bejaht, aber von 46 abgelehnt. Die Verstärkung des Marketings wurde ganz überwiegend, nämlich von 61 Betrieben befürwortet und von nur 22 Betrieben abgelehnt. Hinsichtlich einer stärkeren Unterstützung bei Messen war die Einschätzung ausgewogener: 37 mal „Ja“ und 40 mal „Nein“. Der Aufbau eines Netzwerkes von Firmen im Bereich der gesamten Umweltwirtschaft in der Region München wurde deutlich befürwortet; nämlich von 51 Betrieben gegenüber 37, die dies als nicht notwendig erachteten. Der Aufbau eines Netzwerkes von Firmen im Bereiche Erneuerbare Energien/Rationelle Energieverwendung wurde dagegen zu gleichen Teilen (jeweils 37 Betriebe) befürwortet und abgelehnt. Zusätzlich wurde

noch gefragt, ob die Befürworter derartiger Netzwerke sich an den Kosten beteiligen würden. Dies bejahten immerhin 21 Betriebe für das Netzwerk Umweltwirtschaft gegenüber 23, die dies ablehnten. Finanzielle Beteiligung an einem Netzwerk Erneuerbare Energien/Rationelle Energieverwendung wurde mit 27 Nein- und nur 7 Ja-Stimmen deutlicher abgelehnt.

Tabelle 29 Maßnahmen zur Förderung der Umweltwirtschaft durch die öffentliche Hand ?

	Ja	Nein
Flächenbereitstellung	36	46
Verstärkung des Marketings	61	22
Unterstützung bei Messen	37	40
Aufbau Regionales Netzwerk Umweltwirtschaft	51	37
Aufbau Regionales Netzwerk Erneuerbare Energien/ Rationelle Energieverwendung	37	37
Gewerbezentrum Umweltwirtschaft	26	45
<u>Bereitschaft zur Kostenbeteiligung:</u>		
Netzwerk Umweltwirtschaft	21	23
Netzwerk REG/REN	7	27

Quelle: Erhebung des ifo Instituts 2004

Bei den Firmen, die sich zu einer Beteiligung an einem Netzwerk Umweltwirtschaft bereit erklärten, ergab sich folgendes gemeinsame Muster:

- Hier wurde der Fragebogen überwiegend vom Inhaber bzw. von der Geschäftsführung ausgefüllt,
- Es handelt sich überwiegend um Kleinbetriebe mit weniger als 10 Beschäftigten, 3 Betriebe haben zwischen 100 und 200 Beschäftigte
- Die Schwerpunkte der Betriebe liegen in den Bereichen Abfall, Abwasser, Luftreinhaltung und Altlastensanierung
- Die Absatzschwerpunkte dieser Betriebe sind regional bzw. landesweit oder bundesweit; die Konkurrenzsituation ist dementsprechend.
- Es handelt sich um Betriebe mit durchwegs hoher Kostenbelastung durch Löhne/Lohnnebenkosten und Kosten für Gewerbeflächen/-räume.

6.5 Fazit

Die Entwicklungshemmnisse für die Umweltwirtschaft in der Region München liegen gemäß den Umfrageergebnissen v.a. bei...

- Kosten für Gewerbeflächen
- Vergabepaxis bei öffentlichen Aufträgen
- Dauer von Genehmigungsverfahren
- Löhnen/Lohnnebenkosten/Steuerbelastungen
- Eigen-/Fremdkapitalbildung

Hinsichtlich der beiden letztgenannten Punkte besteht kaum kommunaler Handlungsspielraum. Löhne und Lohnnebenkosten werden von den Tarifpartnern, die Steuerbelastung von Bund und Ländern maßgeblich beeinflusst. Einziger Hebel der Kommune wären hier die Hebesätze der Gewerbesteuer, wobei fraglich ist, ob deren Senkung zu einer Gesamtentlastung der Kostensituation maßgeblich beitragen könnte. Die Möglichkeiten der Eigen- und Fremdkapitalbildung hängen vom Verhalten privater Investoren und der Geschäftsbanken ab und entziehen sich damit auch kommunalen Einflüssen. Als Ansatzpunkte für Förderstrategien bleiben also nur die drei erstgenannten Entwicklungshemmnisse. Die Vergabepaxis der Kommune bei öffentlichen Aufträgen unterliegt europäischen Vergaberichtlinien und kann daher kaum zur gezielten Förderung von Unternehmen aus der Region eingesetzt werden. Lediglich bei den Kosten für Gewerbeflächen und der Dauer von Genehmigungsverfahren wären somit Verbesserungsmöglichkeiten bei den kommunalen Dienststellen zu überprüfen.

Möglichkeiten zur aktiven Unterstützung der Umweltwirtschaft in der Region München bieten sich nach den Umfrageergebnissen v.a. im Bereich Unterstützung beim Marketing / Förderung von Messeaktivitäten / Bündelung der Absatzförderung. Hier bietet sich ein Ansatzpunkt für die Kommune, die Betriebe der Umweltwirtschaft gerade in Hinblick auf neue Auslandsmärkte zu unterstützen und die verschiedenen Aktivitäten zu koordinieren und bündeln, z.B. in Form von Gemeinschaftsständen der Münchner Umwelt-Firmen auf internationalen Messen. Dabei sollte erwogen werden, ob dies im Rahmen der Etablierung eines „Netzwerkes Umweltwirtschaft“ möglich ist. Für ein solches Netzwerk wäre ein Koordinator erforderlich, der aktiv auf die Unternehmen zugeht, ihre Problemlage eruiert und Lösungsmöglichkeiten entwickelt. Seine Zielgruppe wären gerade die kleineren Unternehmen, die noch überwiegend auf die regionalen oder bundesweiten Märkte ausgerichtet sind. Ihnen könnten durch ein Netzwerk Umweltwirtschaft Hilfestellungen gegeben werden zum einen in Hinblick auf Probleme mit geeigneten, finanzierbaren Gewerbeflächen und mit Genehmigungsverfahren und zum anderen in Hinblick auf die Erschließung von Marktpotenzialen im Ausland und die Unterstützung bei Auslandsaktivitäten.

7. Leitprojekte für die Umweltwirtschaft in der Region München und „Leuchttürme“ für den Umweltstandort

Abschließend ist festzuhalten, dass sich die Umweltwirtschaft in der Region München seit der Vorgängerstudie von 1995 als kleine, aber wichtige Branche nachhaltig etabliert hat und in der Branchenstruktur der Region ihre spezifische Funktion und Position gefunden hat. Eine Wachstumsstrategie ist daher für die Umweltwirtschaft nicht anzuraten, sondern eher eine Strategie der Bestandspflege. Deren Erfolg hängt nicht zuletzt vom vorherrschenden umweltpolitischen Klima ab, das nach Angaben vieler Interviewpartner in der Stadt München sehr gut ist. Von hoher Bedeutung für die Außenwirkung des Umweltstandorts München und die Anziehungskraft der Region für Unternehmen der Umweltwirtschaft sind Leitprojekte und „Leuchttürme“, durch die die Kompetenz der Region im Umweltbereich demonstriert wird und die Stärken des Wirtschaftsraums herausgearbeitet werden. Derartige Leuchttürme und Leitprojekte sind bereits mannigfaltig anzutreffen, und sie sind zum Teil auf die Empfehlungen aus der Vorgängerstudie bzw. auf die Initiativen daraus entstandener Arbeitskreise bei der Stadt München zurückzuführen. Thematisch können sie zu folgenden vier Rubriken zusammengefasst werden:

- Preise, Auszeichnungen, Messen
- Regionale Kreisläufe, nachhaltige Landwirtschaft und Bio-Lebensmittel
- Mobilität und Umwelt
- Leitprojekte „SolarREGion München“

7.1 Preise, Auszeichnungen, Messen

Diese Leitprojekte beziehen sich auf die Außenwirkung der Umweltwirtschaft in der Region München. Zu nennen sind im einzelnen:

- Der Umweltpreis der Landeshauptstadt München: Er wurde ins Leben gerufen, um Münchner Betriebe bzw. Unternehmen sowie ihre Belegschaften oder bestimmte Persönlichkeiten und Organisationen zu ehren, die am Wirtschaftsstandort München einen herausragenden Beitrag für ein umweltverträgliches Wirtschaften geleistet haben.
- „ÖKOPROFIT“: Ein aus Graz übernommenes Konzept für ein Kooperationsprojekt zwischen Kommune und Betrieben zur Förderung des betrieblichen Umweltschutzes. Träger in München sind die Referate für Arbeit und Wirtschaft sowie für Gesundheit und Umwelt. Die IHK für München und Oberbayern, der Abfallwirtschaftsbetrieb München, die Stadtwerke München sowie die lokalen Berater sind neben den Betrieben weitere Kooperationspartner. In München gibt es seit 1998/99 ausgezeichnete Betriebe.⁹⁸ Im Jahrgang 2004/2005 nehmen 15 weitere Einsteigerbetriebe teil.⁹⁹ Die Landeshauptstadt München hat als Pionierstadt das deutsche ÖKOPROFIT Netzwerk gegründet und fungiert

⁹⁸ Vgl. Landeshauptstadt München, Referat für Arbeit und Wirtschaft und Referat für Gesundheit und Umwelt, ÖKOPROFIT München 2003/2004.

⁹⁹ Nach Informationen des Referats für Arbeit und Wirtschaft.

als dessen Träger. Mittlerweile haben über 70 Kommunen in Deutschland ein ÖKOPROFIT-Programm eingeführt, über 1.000 Betriebe beteiligen sich bundesweit.

- Messe-Schwerpunkt im Umweltschutz: Hier ist an erster Stelle die Fachmesse IFAT als weltweite Leitmesse für Wasser, Abwasser, Abfall und Recycling zu nennen, die im dreijährigen Turnus durch die Münchner Messegesellschaft veranstaltet wird. Daneben ist eine neue Spezialmesse, die „Acqua Alta“, eine neue Fachmesse für Hochwasser- und Katastrophenschutz, zu nennen, die im November 2003 zum ersten Mal in München stattfand. Des Weiteren wird die Solartechnologie Schwerpunktthema der BAU 2005 in München. Das Konzept für die Präsentation mit dem Titel „Solarhorizonte“ hat die Messe München GmbH als Veranstalter gemeinsam mit dem Bundesverband Solarindustrie entwickelt. Dabei sollen Solarwärme und Solarstrom auf der BAU 2005 im Kontext mit Architektur- und Ingenieurthemen dargestellt werden.

7.2 Regionale Kreisläufe, nachhaltige Landwirtschaft und Bio-Lebensmittel

Neben der klassischen Umwelttechnik weist die Region München auch einen Schwerpunkt im Bereich der Naturkostwaren und Bio-Lebensmittel aus, durch den in der Kombination mit einer nachhaltigen Landwirtschaft bei den Zulieferern umweltschonende regionale Kreisläufe und heimische Produzenten unterstützt werden.

- Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang das Erzeuger-Netzwerk UNSER LAND, das seit dem letzten Quartal 2003 landwirtschaftliche Produkte, die im Münchner Umland (Brucker, Dachauer, Ebersberger, Landsberger, Starnberger, Miesbacher, Tölzer, Schongauer und Werdenfelser Land) erzeugt werden, auch in der Stadt vermarktet.
- Die basic AG, ein Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels, das bundesweit Bio-Supermärkte für Produkte aus ausschließlich kontrolliert-biologischer Herstellung betreibt. Das Unternehmen hat seinen Ursprung in München und expandiert bundesweit auf dem Wachstumsmarkt der Bio-Lebensmittel.
- Mit der Hopffisterei ist in der Stadt München eine Großbäckerei angesiedelt, die auf 20 Jahre ökologische Produktionsumstellung zurückblicken kann und auf diese Weise zu einer nachhaltigen Landwirtschaft in der Region München beiträgt.
- Ökologischer Landbau: Die Stadtwerke München fördern das größte zusammenhängende Öko-Anbaugebiet Deutschlands in den Trinkwassergewinnungsgebieten der Stadt München. Seit 1992 wird die umweltschonende Bewirtschaftung der Böden bei mittlerweile über 100 Öko-Bauern unterstützt.

- München als größter Biobauer Bayerns: Die Stadt München besitzt selbst elf landwirtschaftliche Betriebe; darunter wurden sechs Güter auf ökologische Bewirtschaftung umgestellt. Damit ist die Landeshauptstadt selbst der größte Öko-Bauer Bayerns. Allerdings müssen die Betriebe aus dem städtischen Haushalt bezuschusst werden, in 2003 waren die Erträge um 300.000 € niedriger als der Aufwand. Der Grund dafür liegt in den gesunkenen Erzeugerpreisen. In München beschäftigen die Stadtgüter insgesamt 45 Mitarbeiter.¹⁰⁰

7.3 Mobilität und Umwelt

Im Hinblick auf Innovationen im Bereich Mobilität und Umwelt ist insbesondere das in den Interviews ermittelte Potenzial der integrierten Produktpolitik und der alternativen Antriebssysteme im Fahrzeugbau in der Region München hervorzuheben.

- Integrierte Produktpolitik im Fahrzeugbau: München als Sitz einiger wichtiger Fahrzeugbauunternehmen verfügt über ein breites Innovationsspektrum im integrierten Umweltschutz. Zu nennen sind hier beispielsweise der Einsatz wasserlöslicher Lacke und das Recycling-Design bei BMW. Des Weiteren verfolgt MAN mit der Entwicklung des verbrauchsarmen D20 Common Rail Dieselmotors integrierte Umweltschutzziele. Knorr-Bremse erhielt für die Konzeption eines ölfreien Kompressors sogar den Umweltpreis der Landeshauptstadt München. Schließlich werden mit dem Downsizing von Duplexketten zu leichteren Simplexketten bei der Firma iwis Ketten nicht nur ressourcenschonende Maßnahmen eingeleitet, sondern auch durch gleichzeitige Kostensenkungen Arbeitsplätze erhalten.
- Alternative Antriebssysteme: Hier ist insbesondere die Technologieführerschaft von MAN bei Erdgasbussen zu nennen. Über 1.000 Erdgasbusse von MAN befinden sich bereits in Betrieb. Die Erdgastechnologie wird auch exportiert. Zudem ist die Region München auch bei Wasserstoffbussen technologisch führend in Europa. Weitere alternative Antriebssysteme stellen die Entwicklung des Wasserstoffantriebs bei BMW sowie eines brennstoffzellengetriebenen Gabelstaplers durch die Firma Proton Motor dar. Allerdings ist bei diesen Systemen noch keine Serienreife erreicht. Marktreife Brennstoffzellensysteme im Niedrigwattbereich, die auch im Fahrzeugbereich, z.B. in Reisemobilen, eingesetzt werden, stellt das Unternehmen Smart Fuel Cell AG her. Insgesamt ist die gesamte Brennstoffzellenindustrie im Münchner Raum als wichtige Zukunftsindustrie mit hohem Potenzial für die regionale Wettbewerbsfähigkeit sowie für die Schaffung von Arbeitsplätzen anzusehen.

¹⁰⁰ Vgl. Katharina Wolters, Die Stadt besitzt elf landwirtschaftliche Betriebe - Lernen, dass Kühe nicht lila sind, in: Süddeutsche Zeitung vom 18./19. September 2004.

7.4 Leitprojekte „SolarREGion München“

SolarREGion steht hier für Solarenergie, Regenerierbare Energien und die Region. Hier handelt es sich um Leuchttürme und Leitprojekte, die die Bedeutung Münchens als Standort für Regenerierbare Energien allgemein und die Solarenergie im Besonderen herausstreichen. Mit diesen Projekten setzt die Landeshauptstadt nicht nur ein Zeichen, dass sie einer nachhaltigen Entwicklung und Schonung der natürlichen Ressourcen hohe Priorität einräumt, sondern sie pflegt damit auch ein positives Klima für die Unternehmen, die im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeinsparung wie auch der Umweltwirtschaft insgesamt tätig sind. Zu nennen sind im einzelnen:

- Die weltweit größte Photovoltaik-Auf-Dach-Anlage auf der Neuen Messe München. Sie liefert mit 15.372 Solarmodulen und einer Leistung von 2,1 MW_{peak} Strom für 700 Haushalte. Hier handelt es sich um eine Anlage mit einer hohen Signalwirkung für den Umweltstandort München, die vergleichbar mit dem Windrad im Münchner Norden ist. Aufgrund des „Weltrekord-Charakters“ ist ihre Außenwirkung womöglich noch höher, v.a. auch deshalb, weil die Münchner Messe ein internationales Publikum anspricht.
- Neben dieser Großanlage gibt es auf städtischen Gebäuden 70 kleinere Solaranlagen mit einer Gesamtleistung von 4,3 MW_{peak}. Die Landeshauptstadt unterstützt damit das Segment der Regenerierbaren Energien und die entsprechenden Anbieter einschließlich des Münchner Handwerks.
- Der Ausbau der Solarenergie wird durch ein Bürgerbeteiligungsprojekt unterstützt. Danach sollen die derzeit rund 3.300 Photovoltaik- und Solarthermieanlagen, die sich im Stadtgebiet befinden, durch weitere große Solaranlagen ergänzt werden, wobei sich die Münchner Bürger an der Finanzierung dieser Anlagen beteiligen können bei gleichzeitiger Förderung über das Programm Energieeinsparung des Referates für Gesundheit und Umwelt.¹⁰¹ Das Problem mangelnder Dachflächen im Stadtgebiet Münchens könnte dadurch gelöst werden, dass die durch Münchner Bürger finanzierten Solaranlagen auch in anderen Städten mit quantitativ ausreichenden architektonisch geeigneten Flächen errichtet werden. Damit würde der Umweltzweck gleichfalls erreicht und die Investitionsbereitschaft der Münchner Bürger in Solaranlagen dementsprechend genutzt.¹⁰²

¹⁰¹http://www.muenchen.de/Rathaus/lhm_alt/mde/buendnis_fuer_oekologie/pages/infoplus/48172/lp4_1_steckbrief.html

¹⁰² Erklärung des Referenten für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München, Joachim Lorenz, auf der 2. Münchner Nachhaltigkeitskonferenz am 25.11.2004 im Münchner Rathaus.

- Ein weiteres Projekt mit „Weltrekord-Charakter“ befindet sich im Münchner Umland. Es handelt sich um die weltweit größte Lärmschutzwand aus Solarmodulen mit einer Länge von über einem Kilometer an der A 92 bei Freising und einer Leistung von 500 kW. Obgleich weniger spektakulär als das Messdach oder das Windrad wird damit demonstriert, wie öffentliche Bauwerke neben ihrem Hauptzweck für eine umweltfreundliche Nebennutzung verwendet werden können; wobei der Hauptzweck in diesem Fall mit dem Lärmschutz auch dem Umweltschutz zuzurechnen ist.

- Ein weiteres optisch weniger spektakuläres, aber von seinem Innovationsgehalt her interessantes Projekt ist die geothermische Strom- und Wärmeerzeugung in Unterhaching. Hier handelt es sich um ein Modellprojekt, das von seiner Dimension her Pilotcharakter hat. Das Projektvolumen beträgt 35 Mill. €, für das eine Förderung durch das Bundesministerium für Umwelt in Höhe von 4,8 Mill. € gewährt wurde. Spätestens 2006 soll eine Stromerzeugung von 3,7 MW Leistung und eine Wärmeversorgung mit einer Grundleistung von 16 MW erreicht werden. Damit wird demonstriert, wie durch die Nutzung heimischer alternativer Energiequellen der Verbrauch und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern reduziert werden kann.

- Ein weiteres Großprojekt, das im nationalen Rahmen Pilotcharakter hat, ist die in Planung befindliche erste Groß-Biogasanlage Deutschlands bei Freising: Hier sollen jährlich 2,5 - 3 Mill. m³ Biomethan in Erdgasqualität erzeugt werden. Das Biomethan wird in das Gasnetz eingespeist, die Zulieferung der Biomasse (v.a. Mais und Sonnenblumen) erfolgt durch 40 bis 60 Vertrags-Landwirte, die so zu „Energiewirten“ werden. Wissenschaftliche Begleitung durch die Entwicklung einer neuen Fruchtfolge, die für Energiepflanzen geeignet ist, durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.¹⁰³ Wiederum handelt es sich um ein Projekt, das die Möglichkeiten der Nutzung heimischer regenerierbarer Ressourcen demonstriert und zugleich Teilen der ansässigen Bevölkerung eine Existenzgrundlage bietet.

- Ähnlich wie im Bereich der Photovoltaik gibt es neben dem oben genannten Großprojekt eine Vielzahl kleinerer Maßnahmen zur Biomassenutzung, zum einen in den landwirtschaftlichen Betrieben der Landeshauptstadt München und zum anderen im Münchner Zoo. Auch diese Maßnahmen unterstützen die Nutzung alternativer Energiequellen und der in diesem Bereich tätigen Betriebe.

¹⁰³ Vgl. Christian Schneider, Energie aus Riesen-Mais, in: Süddeutsche Zeitung Nr. 161 vom 15. Juli 2004, S. 42.

8. Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass sich die Umweltwirtschaft in der Region München nachhaltig etabliert hat. Die Beschäftigten- und Umsatzzahlen dieser Branche sind in den vergangenen knapp 10 Jahren deutlich angestiegen und dies vor dem Hintergrund partieller Marktsättigungen in einzelnen umwelttechnischen Bereichen. Für die kommenden Jahre ist bei den Arbeitsplätzen in der Umweltwirtschaft in der Region jedoch allenfalls ein leichter Zuwachs zu erwarten. Daher ist für die Förderung der Umweltwirtschaft aus Sicht der Gutachter eine Wachstumsstrategie nicht anzuraten, sondern eher eine Strategie der Bestandspflege. Deren Erfolg hängt nicht zuletzt vom vorherrschenden umweltpolitischen Klima ab, das nach Angaben vieler Betriebe in der Stadt München sehr gut ist und das sich auch in einer Vielzahl von umwelttechnischen Leuchttürmen und Leitprojekten widerspiegelt. Daher gilt es vor allem, den kleinen, jüngeren Firmen der Umweltwirtschaft, die noch stark auf den regionalen Markt für Umweltschutzgüter ausgerichtet sind, eine Unterstützung zu bieten, die zur Beilegung ihrer Entwicklungshemmnisse beiträgt und die Perspektive einer Erschließung von Auslandsmärkten bietet. Diese Unterstützung könnte in Gestalt eines Netzwerkes der Umweltwirtschaft erfolgen, für das noch ein geeigneter organisatorischer und institutioneller Rahmen geschaffen werden müsste.

Literaturverzeichnis

Abfallwirtschaftsbetrieb München, Geschäftsberichte 2002 und 2003.

Adler, U. (1997) Integrierter Umweltschutz als Beispiel zukunftsfähiger Innovation, ifo Schnelldienst 17/18, 17. Juni 1997, S. 44-52.

Arbeitskreis Münchner Finanzinstitute und lokale Agenda 21 (2003) Ergebnisse der Bearbeitung des Positionspapiers aus den Jahren 1996 – 2003, München.

Bayerisches Institut für Angewandte Umweltforschung und –technik GmbH, Liberalisierung in der Abfallwirtschaft – Empiriebericht, BifA-Textes Nr. 25, Augsburg, Oktober 2003.

Bio^M AG (2003) Die Biotech-Region München – Gut gerüstet für die Zukunft, Martinsried.

Coenen, R., Klein-Vielhauer, S., Meyer, R. (1995) TA-Projekt Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung: Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 35, Bonn.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Wuppertal Institut (2004) Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Kurzfassung, Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal.

ECOTEC Research and Consulting Ltd. in Co-Operation with Ifo (2002) Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential, A Final Report to DG Environment, Birmingham.

ECOTEC Research and Consulting Ltd., BIPE Conseil and Ifo (1997) An Estimate of Eco-industries in the European Union 1994, Eurostat Working Paper No. 2/1997/B1, prepared for the European Commission (Eurostat and DG Environment), Brussels.

Enquete-Kommission des Bayerischen Landtags (2003) "Mit neuer Energie in das neue Jahrtausend", Drucksache 14/12260, München.

Erdmann, G. (1993) Elemente einer evolutorischen Innovationstheorie, Tübingen.

Ernst & Young (2002) Europäische Biotech-Industrie behauptet sich weltweit, Stuttgart.

Fachhochschule München (2003) Forschungsbericht, München.

Franke, A., Wackerbauer, J. (1996) Entwicklungspotential Münchens im Bereich umwelttechnischer Produktionen und Dienstleistungen, Veröffentlichung des Referates für Arbeit und Wirtschaft, Heft Nr. 51, München.

Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 9. September 2004, Weltgrößtes Solarkraftwerk geht bei Leipzig ans Netz – „Umweltfreundlicher Strom für 1800 Haushalte“ / Strukturwandel im Braunkohlerevier.

Fritscher, O. (2004) Stadt, Land, Fleisch – Das Netzwerk „Unser Land“ will in München expandieren, in: Süddeutsche Zeitung, 26. Mai 2004.

Greif, S., Schmiedl, D. (2002) Patentatlas Deutschland – Ausgabe 2002. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit, Deutsches Patent- und Markenamt, München, S. 18-21.

Grundmann, T., Becker, B. (2004) Integrierte Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe – Das Erhebungskonzept ab Berichtsjahr 2003, in: Wirtschaft und Statistik 7/2004, S. 783-791.

GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (2004) Jahresbericht 2003.

Hartje, V.J. (1990) Zur Struktur des ökologisierten Kapitalstocks: Variablen und Determinanten umweltsparender technologischer Anpassungen in Unternehmen, in: Zimmermann, K., Hartje, V.J., Ryll, A.: Ökologische Modernisierung der Produktion. Berlin, 135-198.

Hartje, V.J., Lurie, R.L. (1984) Adopting Rules for Pollution Control Innovations: End-of-pipe versus Integrated Process Technology. International Institute for Environment and Society (IIUG), Berlin, WZB.

<http://www.bio-m.de>

<http://www.bta-technologie.de>

<http://www.lmu.de>: Forschungsdatenbank der Ludwig-Maximilians-Universität, Juli 2004

http://www.muenchen.de/Rathaus/lhm_alt/mde/buendnis_fuer_oekologie/pages/infoplus/48172/lp4_1_steckbrief.html

http://www.muenchen.de/Rathaus/referate/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderprog/53440/index_html.html

http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderprog/jahresbericht_2002/56743/index_html.html

http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/umweltdaten/energie/muenchner_ensparfoerderprog

http://www.swm.de/energieerzeugung/pages/13604_13605.htm

http://www.unserland.info/_unserland/startseite/UL_start.html

http://www.unterhaching.de/startlist/pdf_Dateien/geothermie.pdf

Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern und Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.) (2001) ipp – Integrierte Produktpolitik – Instrumente aus der Praxis am Beispiel Automobil – Ein Projekt von Staat und Wirtschaft im Rahmen des Umweltpaktes Bayern, München.

Kemp, R. et al. (1994) Policy Instruments to Stimulate Cleaner Technologies, in: Opschoor, J.B. and Turner, R.K. (Eds.) Economic Incentives and Environmental Policies: Principles and Practice, Dordrecht, 1994.

Klemmer, P. (1997) Umweltinnovationen – Institutionenökonomische Überlegungen, Vortrag im Rahmen des zweiten Workshops zum FIU-Projekt. Unveröff. Ms.

Klemmer, Paul (Hrsg.) (1999) Innovationen und Umwelt - Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin, Analytica Verlagsgesellschaft.

Kommission der Europäischen Union (EU) (Ed.) (2001) Grünbuch zur Integrierten Produktpolitik, KOM 68, Brüssel.

Kommunale Ökologische Briefe (2004) Photovoltaik: Wirkungsgrad wird besser, Nr. 17/04, S.6, 17.08.2004.

- Kurz, R. u.a. (1989) Der Einfluss wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen auf das Innovationsverhalten von Unternehmen. In: Forschungsbericht Serie A, Nr. 50 des Instituts für angewandte Wirtschaftsforschung, Tübingen
- Landeshauptstadt München (2002) München - Stadt des Wissens, Referat für Arbeit und Wirtschaft (Hrsg.).
- Landeshauptstadt München, Baureferat Hochbau (2001) Energiemanagementbericht – Kurzfassung.
- Landeshauptstadt München, Referat für Arbeit und Wirtschaft und Referat für Gesundheit und Umwelt (2004) ÖKOPROFIT München 2003/2004.
- Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt (2002) Förderprogramm Energieeinsparung der LH München.
- Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt, Liste Verträge UA 1160, UA 1170 für 2002 und 2003.
- Lemke, M., Wackerbauer, J. (2000) Handbuch der Umweltschutzwirtschaft, Oldenbourg Verlag, München, Wien.
- Leuchtweis, C. (2004) Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung von Biomasse, Vortrag im Rahmen des Biomasse-Experten-Hearings der Stadt München am 29.04.2004.
- Majer, H. (1997) Institutionentheoretische Aspekte nachhaltiger Entwicklung. Beitrag anlässlich der Jahrestagung "Evolutorische Ökonomik" (Verein für Socialpolitik) in Osnabrück vom 4.-6.7.1996, in: Lorenz, H.-W., Meyer, B. (Hrsg.), Studien zur evolutarischen Ökonomik IV, Stuttgart.
- Minsch, J., u.a. (1996) Mut zum ökologischen Umbau: Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze, Basel u.a.
- Minsch, J. (1997) Nachhaltigkeit und institutionelle Innovationen, in: Rennings, K., Hohmeyer, O. (Hrsg.), Nachhaltigkeit. Nomos-Verlag, Baden-Baden, S. 297-329.
- Münchener Stadtentwässerung, Büro der Werkleitung, Pressemitteilung vom 04.05.2004.
- Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) und Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) (2003) Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2003.

- North, D.C. (1991) Institutions, in: Journal of Economic Perspectives, Jg. 5, Nr. 1.
- OECD/EUROSTAT (1997) Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data.
- Pavitt, K. (1984) Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, Research Policy, no. 13, p. 343-373.
- Rennings, K. (2000) Redefining Innovation – Eco-Innovation research and the Contribution from Ecological Economics. Ecological Economics 32, p. 319-332.
- Rennings, K. et al. (2003) The Influence of the EU Environmental Management and Auditing Scheme on Environmental Innovations and Competitiveness in Germany: An Analysis on the Basis of Case Studies and a Large-Scale Survey, ZEW Discussion Paper No. 03-14.
- Scheffer, K. (2004) Energetische Nutzung von Biomasse – Potenziale, Techniken, Hemmnisse, Vortrag im Rahmen des Biomasse-Experten-Hearings der Stadt München am 29.04.2004
- Schneider, Christian (2004) Energie aus Riesen-Mais, in: Süddeutsche Zeitung Nr. 161 vom 15. Juli 2004, S. 42.
- Schumpeter, J.A. (1987) Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 7. Auflage, Berlin.
- Solarcomplex (Hrsg.), Erneuerbare Energien in der Region Hegau/Bodensee – Übersicht der technisch verfügbaren Potenziale, Singen, 2002.
- Stadtentwässerungswerke München, Geschäftsberichte 1998 – 2003.
- Stadtwerke München, Pressemitteilung vom 25.06.2003: Erdwärme für die Messestadt Riem - SWM erschließen neue Energiequelle.
- Statistisches Bundesamt (2004) Statistisches Jahrbuch 2004, Wiesbaden, September.
- Steppes, W. (2004) München als Patentstadt, in: Schriftenreihe Münchner Statistik, 1. Quartalsheft, S. 3,.
- Süddeutsche Zeitung vom 29.9.2004, O'zapft is unter Haching – Modellprojekt wird fündig: Heißes Wasser aus der Tiefe soll Strom und Wärme liefern.

- Umwelt 5/2004: Offizieller Beginn der Produktionsbohrung für die Geothermie-Anlage Unterhaching, S. 274-275.
- Umweltschutzausschuss der Landeshauptstadt München (2004)
Sitzungsbeschluss vom 27. April 2004.
- Universität der Bundeswehr München (2003) Forschungsbericht 1998-2002,
Neubiberg.
- Unternehmen und Umwelt 2/04 (2004) Vom Brot zum Buch – Münchens
Hopfisterei bäckt seit 20 Jahren ökologisch, S. 20.
- Wackerbauer, J., et al. (1990) Der Umweltschutzmarkt in Niedersachsen - eine
Struktur- und Potentialanalyse, ifo Studien zur Umweltökonomie 14, München.
- Wagner, U. (2003) wiba – Die Wasserstoff-Initiative Bayern. Ein Programm des
Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie,
München.
- Wohltmann, M. (1998) Innovation im privaten Haushalt und ihr Bezug zu
umweltpolitischen Instrumenten, in: Zimmermann, H. u.a. (1998), Innovationen
jenseits des Marktes, Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Bd.
1, Berlin.
- Wolters, Katharina (2004) Die Stadt besitzt elf landwirtschaftliche Betriebe -
Lernen, dass Kühe nicht lila sind, in: Süddeutsche Zeitung vom 18./19.
September 2004.
- Zapf, H. (1989) Über soziale Innovationen, in: Soziale Welt, Jg. 40, Heft 1/2, S.
177.
- Zeitung für kommunale Wirtschaft (2004) Münchner Klärwerk mit
Desinfektionsanlage, 3. Juli 2004, S. 14.