



Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestags
Vorgelegt dem
Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag
(TAB)

„Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe“

**Themenfeld 4: „Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen – Markt,
makroökonomische Effekte und Verbraucherakzeptanz“**

Autoren:

Prof. Klaus Menrad
Thomas Decker
Andreas Gabriel
Sebastian Kilburg
Edmund Langer
Dr. Bettina Schmidt
Martin Zerhoch

Fachhochschule Weihenstephan
Professur für Marketing und Management
Nachwachsender Rohstoffe
Schulgasse 18
94315 Straubing

C.A.R.M.E.N. e.V.
Schulgasse 18
94315 Straubing

Januar 2006

I. Inhaltsverzeichnis

I.	INHALTSVERZEICHNIS	2
II.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5
III.	TABELLENVERZEICHNIS	7
1.	EINFÜHRUNG	9
2.	MARKTANALYSE	11
2.1	Bioschmierstoffe	11
2.1.1	Pflanzliche Rohstoffe	11
2.1.2	Marktvolumen	18
2.1.3	Marktstruktur und Akteure.....	27
2.1.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	31
2.1.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	33
2.1.6	Verbrauchererwartungen	35
2.1.7	Fazit	36
2.1.8.	Literatur	36
2.2	Chemische Grundstoffe	38
2.2.1	Pflanzliche Rohstoffe	38
2.2.2	Marktvolumen	39
2.2.3	Marktstruktur und Akteure.....	41
2.2.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	41
2.2.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	41
2.2.6	Verbrauchererwartungen	42
2.2.7	Fazit	42
2.2.8	Literatur	43
2.3	Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel	44
2.3.1	Pflanzliche Rohstoffe	44
2.3.2	Marktvolumen	47
2.3.3	Marktstruktur und Akteure.....	49
2.3.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	49
2.3.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	49
2.3.6	Verbrauchererwartungen	49
2.3.7	Fazit	50
2.3.8	Literatur	51
2.4	Farben und Lacke	52
2.4.1	Pflanzliche Rohstoffe	52
2.4.2	Marktvolumen	53
2.4.3	Marktstruktur und Akteure.....	56
2.4.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	58
2.4.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	59

2.4.6	Verbrauchererwartungen	60
2.4.7	Fazit	61
2.4.8	Literatur	62
2.5	Bau- und Dämmstoffe	63
2.5.1	Pflanzliche Rohstoffe	63
2.5.2	Marktvolumen.....	65
2.5.3	Marktstruktur und Akteure.....	72
2.5.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	74
2.5.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	79
2.5.6	Verbrauchererwartungen	80
2.5.7	Fazit	81
2.5.7	Literatur	82
2.6	Textilien	84
2.6.1	Pflanzliche Rohstoffe	84
2.6.7	Marktvolumen.....	88
2.6.3	Marktstruktur und Akteure.....	91
2.6.7	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	93
2.6.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	94
2.6.6	Fazit	94
2.6.7	Literatur	95
2.7	Biokunststoffe	95
2.7.1	Pflanzliche Rohstoffe	95
2.7.2	Marktvolumen.....	97
2.7.3	Marktstruktur und Akteure.....	101
2.7.4	Marktpreise und Wirtschaftlichkeit.....	101
2.7.5	Erwartungen und Interessen von Akteuren.....	103
2.7.6	Verbrauchererwartungen	104
2.7.7	Fazit	106
2.7.8	Literatur	107
2.8	Energetische Nutzung	108
2.8.1	Biodiesel	110
2.8.2	Bioethanol	112
2.8.3	Pflanzenöl	113
2.8.4	Biogas	113
2.8.4	Holzverwertung.....	117
2.8.5	Fazit	121
2.8.6	Literatur	123
3.	INTERESSEN UND ERWARTUNGEN VON AKTEUREN	125
4.	VERBRAUCHERERWARTUNGEN	132
5.	MAKROÖKONOMISCHE EFFEKTE.....	137
5.1	Volkswirtschaftliche Effekte der Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen	137

5.2	Nutzung erneuerbarer Energien	137
5.2.1	Beschäftigungswirkungen der energetischen Nutzung.....	141
5.2.2	Fiskaleffekte der energetischen Nutzung.....	146
5.2.3	Zusätzliche volkswirtschaftliche Auswirkungen der energetischen Nutzung	148
5.3	Grundrisse einer Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe.....	151
5.4	Literatur	154
6.	GESAMTBEWERTUNG UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	157
7.	ZUSAMMENFASSUNG	167
8.	ANHANG	170

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Anbau Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 1995-2005	11
Abbildung 2.1.1:	Anbauflächen und Erntemengen von Raps aufgeteilt nach Bundesländern 2004	13
Abbildung 2.1.2:	Gebrauch von Rapsöl in Deutschland	17
Abbildung 2.1.3:	Rohstoffbedarf an Rapsöl bei Non-Food-Verwendungen	17
Abbildung 2.1.4:	Entwicklung des Gesamtabsatzes von Schmierstoffen und Hydraulikölen in Deutschland	18
Abbildung 2.1.5:	Anzahl der Schmierstoffprodukte eingeteilt nach Anteil Nachwachsender Rohstoffe	22
Abbildung 2.1.6/7:	Verteilung der Fördersummen des Markteinführungsprogramms aufgeteilt in Anwendungsbereiche der Umölung (6) und Schmierstoffarten (7).....	24
Abbildung 2.1.8:	Aufteilung des Absatzes von Bioschmierstoffen in Deutschland 2002 ...	26
Abbildung 2.1.9:	Durchschnittliches Kostenverhältnis der verschiedenen Ölartern	32
Abbildung 2.1.10:	Wertschöpfungskette von Bioschmierstoffen und Zusatzprodukten	33
Abbildung 2.1.11:	Akteure beurteilen Vor- und Nachteile des Bioschmierstoffmarktes, sowie Hemmnisse und deren Maßnahmen zur Beseitigung von Bioschmierstoffen, n = 10	34
Abbildung 2.1.12/13:	Einschätzungen der Akteure im Bereich Rapsöl zur Markt-, Preis- und Unternehmensentwicklung; n = 10;	35
Abbildung 2.2.1:	Umsatz der chemischen Industrie in Deutschland nach Sparten 2004....	40
Abbildung 2.3.1:	Anteil der in Deutschland verfügbaren pflanzlichen Öle 2003	45
Abbildung 2.3.2:	Prozentualer Anteil verschiedener Tensidanwendungen am weltweiten Umsatz mit Tensiden	48
Abbildung 2.4.1:	Anbaufläche und Erntemenge von Leinöl in Deutschland.....	53
Abbildung 2.4.2:	Inlandsproduktion von Farben und Lacken 2000 bis 2004	54
Abbildung 2.4.3:	Export und Import von Farben und Lacken 2000 bis 2004 in Deutschland	55
Abbildung 2.4.4:	Aufgliederung des Inlandsverbrauchs an Farben und Lacken in Deutschland für das Jahr 2004	55
Abbildung 2.4.5:	Umsatzanteil der Handelsmarken bei Farben und Lacken in Deutschland 1990 – 2004	58
Abbildung 2.5.1:	Holzeinschlag in Deutschland 1995-2004 (ohne Rinde)	64
Abbildung 2.5.2:	Index der Erzeugerpreise forstwirtschaftlicher Produkte aus den Staatsforsten.....	65
Abbildung 2.5.3:	Marktanteile Nachwachsender Rohstoffe im Baubereich 2003	66
Abbildung 2.5.5:	Rundholzverbrauch der wichtigsten Holzbe- und -verarbeiter 2002.....	67
Abbildung 2.5.6:	Verbrauch an Holzfertigwaren nach Verwendungsbereichen (ohne Industrierestholz) 2002 bei einer Gesamtmenge von 31,8 Mio. m ³	68
Abbildung 2.5.7:	Verbrauch an Holzhalbwaren nach Holzprodukten 2002	69
Abbildung 2.5.8:	Produktionswerte der Baustoffe in Konstruktionen, Bauelementen und Innenausbau	70
Abbildung 2.5.9:	Der Dämmstoffmarkt in Deutschland 2000 bei einem Gesamtvolumen von 34 Mio. m ³	71
Abbildung 2.5.10:	Unternehmen, Beschäftigte und Umsatz in der Holzwirtschaft 2004	72
Abbildung 2.5.11:	Prozentuale Aufteilung der Zunahme des Produktionswertes der Holzverarbeitenden Industrie 1991-2000	75
Abbildung 2.5.12:	Preisentwicklung in der deutschen Holz- und Möbelindustrie 2000-2005 (2000 = 100)	76
Abbildung 2.5.13:	Wärmeleitfähigkeit und m ² - Preise von Dämmstoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen.....	78
Abbildung 2.5.14:	Wärmeleitfähigkeit und m ² -Preise von konventionellen Dämmstoffen.....	79
Abbildung 2.6.1:	Flachsanzbau in Deutschland seit 1983	85
Abbildung 2.6.2:	Hanfanzbau in Deutschland seit 1996 (ha)	86

Abbildung 2.6.3:	Flachsanzbau in der EU seit 1985 (ha).....	87
Abbildung 2.6.4:	Hanfanzbau in der EU seit 1985 (ha)	87
Abbildung 2.7.1:	Stärkeproduktion in Deutschland (2004) und der EU 15 (2003)	96
Abbildung 2.7.2:	Produktion von Kunststoffen weltweit 1950-2010	98
Abbildung 2.7.3:	Verbrauch von Kunststoffen in Westeuropa 2003 nach Einsatzgebieten	98
Abbildung 2.7.4:	Entwicklung der Produktionskapazitäten für Biokunststoffe weltweit	99
Abbildung 2.7.5:	Verbrauch von Biokunststoffen in der EU 15 nach Anwendungen 2003	100
Abbildung 2.7.6:	Preisvergleich zwischen einem Bio- (Stärkeblend) und einem herkömmlichen Kunststoff (PE-LD) inkl. Entsorgungskosten (hell: Rohstoffpreis, dunkel: Entsorgungskosten)	102
Abbildung 2.7.7:	Marktpreis-Entwicklung von Massenkunststoffen und Biokunststoffen	103
Abbildung 2.7.8:	Ergebnisse der Verbraucherbefragung im Kasseler Modellprojekt.....	105
Abbildung 2.7.9:	Ergebnisse der ersten Umfrage im Rahmen des „Straubinger Modellprojekts“	106
Abbildung 2.8.1:	Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung 2003	109
Abbildung 2.8.2:	Kraftstoffaufteilung in Deutschland 2004	110
Abbildung 2.8.3:	Biodieselabsatz in Deutschland.....	111
Abbildung 2.8.4:	Preisvergleich Biodiesel – Diesel an der Tankstelle	111
Abbildung 2.8.5:	Entwicklung der Energiebereitstellung aus Biokraftstoffen (Biodiesel und Bioethanol).....	112
Abbildung 2.8.6:	Biogasausbeute verschiedener Substrate	114
Abbildung 2.8.7:	Anlagenentwicklung und installierte, aufsummierte elektrische Leistung (MW)	115
Abbildung 2.8.8:	Entwicklung der Zahl von Pelletheizanlagen in Deutschland.....	119
Abbildung 2.8.9:	Vergleich zwischen Pelletabsatz aus deutscher Produktion und dem inländischen Bedarf an Holzpellets	119
Abbildung 2.8.10:	Vergleich von Heizölpreis und Pelletpreis	120
Abbildung 2.8.11:	Entwicklung der Strombereitstellung aus Biomasse	121
Abbildung 3.1:	Zugehörigkeit der befragten Akteure [%]; Mehrfachnennungen möglich; n = 88.....	125
Abbildung 3.2:	Vorteile Nachwachsender Rohstoffe aus Sicht der befragten Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88.....	126
Abbildung 3.3:	Nachteile Nachwachsender Rohstoffe aus Sicht der befragten Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88.....	127
Abbildung 3.4:	Hemmnisse in der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen aus Sicht der Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88.....	127
Abbildung 3.5:	Maßnahmen zur Beseitigung der Hemmnisse; Mehrfachnennungen möglich; n = 88	129
Abbildung 3.6:	Einschätzung der jeweiligen Ressourcen und Voraussetzungen; Mittelwerte; n = 74 bis 78	129
Abbildung 3.7:	Veränderungen innerhalb der letzten 5 Jahre; Mittelwerte; n = 69 bis 71	130
Abbildung 5.1:	Umsatz aus der Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2004 (Millionen €).....	140
Abbildung 5.2:	Umsatz aus dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2004 (Millionen €)	140
Abbildung 5.3:	Gesamtumsatz mit erneuerbaren Energien im Jahr 2004 (Millionen €)..	141

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1.1:	Anbau von Ölsaaten (insgesamt) in Mio. ha	12
Tabelle 2.1.2:	Angebot Ölsaaten (insgesamt) in Mio. t.....	13
Tabelle 2.1.3:	Anbau von Raps und Sonnenblumen als Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (in 1000 ha).....	14
Tabelle 2.1.4:	Produktionsdaten der zentralen Ölsaatenverarbeitung 2003 in Deutschland (geschätzte Zahlen 2003).....	15
Tabelle 2.1.5:	Vor- und Nachteile der industriellen und dezentralen Ölgewinnung	16
Tabelle 2.1.6:	Inlandsablieferungen an Schmierstoffen in Deutschland nach europäischen Sortengruppen.....	19
Tabelle 2.1.7:	Schmierstoffmärkte in Deutschland und Westeuropa 1997	19
Tabelle 2.1.8:	Ausgliederung der Bioschmierstoffe nach Produkteigenschaften	20
Tabelle 2.1.9:	Rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen für Bioschmierstoffe...	23
Tabelle 2.1.10:	Fördersätze bei der Umrüstung von Hydrauliksystemen und Maschinen .	24
Tabelle 2.1.11:	Absatz von Schmierstoffen mit biogenen Anteilen (auch < 50 %) in Deutschland bis 2005 in t/a.....	25
Tabelle 2.1.12:	Marktanteile von Bioschmierstoffen am Gesamtmarkt in der EU-15 1999	27
Tabelle 2.1.13:	Anbieterverzeichnis Biogene Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten (53 Anbieter) laut Positiv-Liste.....	28
Tabelle 2.1.14:	Ausgaben der Landwirtschaft für Treib- und Schmierstoffe	29
Tabelle 2.1.15:	Vor- und Nachteile von biologisch schnell abbaubaren Ölen.....	30
Tabelle 2.1.16:	Kostenvergleich Hydraulikanlage Unimog, Hydraulik mit Anbaugeräten, 100l Systemvolumen.....	31
Tabelle 2.1.17:	Preisspannen der verschiedenen Schmierstoffe	31
Tabelle 2.1.18:	Anzahl der Mitarbeiter der befragten Akteure mit dem Tätigkeitsfeld "Bioschmierstoffe" aufgeteilt nach Tätigkeitsbereichen, n = 10	34
Tabelle 2.2.1:	Die Top-12 der zucker-basierten chemischen Grundstoffe.....	39
Tabelle 2.2.2:	Produktion und Verbrauch einiger wichtiger petrochemischer Primärprodukte in der deutschen Chemischen Industrie 2004.....	40
Tabelle 2.3.1:	Weltproduktion von Ölen und Fetten.....	45
Tabelle 2.3.2:	Verfügbarkeit pflanzlicher Öle in Deutschland 2003 ⁶	46
Tabelle 2.3.3:	Tensidtypen, Rohstoffbasis und ihr Anteil am weltweiten Gesamt mengenverbrauch von Tensiden	48
Tabelle 2.4.1:	Wichtigste Färberpflanzen in Deutschland.....	52
Tabelle 2.4.2:	Wirtschaftlichkeit des Ölleinanbaus als Nachwachsender Rohstoff im Jahr 1999.....	53
Tabelle 2.4.3:	Wichtige Kennziffern der deutschen Farbenindustrie	54
Tabelle 2.4.4:	Strukturdaten der Deutschen Lackindustrie.....	56
Tabelle 2.4.5:	Umsatz der 20 führenden Unternehmen für Farben und Lacke in Deutschland 2001.....	57
Tabelle 2.4.6:	Weltmarktpreis und Produktionskosten ausgewählter Färberpflanzen.....	58
Tabelle 2.4.7:	Preis von synthetischen Indigo und Naturindigo unterschiedlicher Herkunft	59
Tabelle 2.5.1:	Hersteller in der Förderliste Dämmstoffe (Stand 11.05.2005).....	73
Tabelle 2.5.2:	Wirtschaftlichkeit von Wärmedämm-Maßnahmen im Gebäudebestand ...	77
Tabelle 2.6.1:	Übersicht Pflanzenfasern.....	84
Tabelle 2.6.2:	Anbau Faserpflanzen (Welt) mit Hauptanbauländern.....	84
Tabelle 2.6.3:	Rohstoffverbrauch der Textilindustrie nach Verwendungsbereichen 2004	88
Tabelle 2.7.1:	Verarbeitung von Stärkepflanzen in Deutschland (2004) und in der EU 15 (2003).....	96
Tabelle 2.7.2:	Erzeugerpreise, Produktionskosten und Deckungsbeiträge für verschiedene Hackfrüchte in Deutschland.....	97

Tabelle 2.7.3:	Derzeit international kommerzialisierte Produkte aus Biokunststoffen... 100
Tabelle 2.7.4:	Die wichtigsten Hersteller von Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen 101
Tabelle 2.8.1:	Anbau von verschiedenen Energiepflanzen auf einer Fläche von 200 ha und deren theoretisches Biogaspotential:..... 115
Tabelle 2.8.2:	Vergütungssätze nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 116
Tabelle 2.8.3:	Einfluss wichtiger Parameter auf die Wirtschaftlichkeit 117
Tabelle 2.8.4:	Nutzung von Holz Deutschland 118
Tabelle 5.1:	Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2004 139
Tabelle 5.2:	Beschäftigte durch Nutzung erneuerbarer Energien 142
Tabelle 5.3:	Beschäftigungseffekte verschiedener Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien in Deutschland (in Personenjahren) 144
Tabelle 5.4:	Saldo der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen bei einer Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien von 2004 bis 2010 in Deutschland 146
Tabelle 6.1:	Gesamtbeurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Fortsetzung) 163
Tabelle 6.1:	Gesamtbeurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Fortsetzung) 163

1. Einführung

Die vorliegende Untersuchung ist Teil eines Monitoring-Vorhabens zur stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen, das vom Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag im Jahr 2005 initiiert wurde. Während in den ersten beiden Themenfeldern ein Überblick über die stoffliche und die energetische Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen gegeben wird und das dritte Themenfeld die Flächen- und Nutzungskonkurrenz in der nachwachsenden Rohstoffbasis behandelt, werden in diesem Themenfeld der Markt, die makroökonomischen Effekte und die Verbraucherakzeptanz vor allem zur stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen untersucht.

Um die spezifische Situation bei den verschiedenen Anwendungen besser erfassen zu können, wurde die Studie nach verschiedenen Teilbereichen aufgegliedert:

- Bioschmierstoffe
- Chemische Grundstoffe
- Wasch- und Reinigungsmittel
- Kosmetika
- Farben und Lacke
- Bau- und Dämmstoffe
- Textilien
- Biokunststoffe

Zunächst erfolgt eine Marktanalyse für die jeweiligen Anwendungsschwerpunkte. Hier werden zunächst kurz die relevanten pflanzlichen Rohstoffe betrachtet. Als nächstes wird auf das Marktvolumen, auf die Marktstruktur und auf die Wirtschaftlichkeit des Anwendungsgebiets eingegangen. Erwartungen von Akteuren und Verbrauchererwartungen schließen die Marktanalyse ab. Des Weiteren thematisiert diese Studie noch die Bereiche Erwartungen von Seiten der Akteure, Verbrauchererwartungen und Makroökonomische Effekte. Abschließend folgt eine Gesamtbewertung mit Handlungsempfehlungen für die Akteure und weitere Forschungsschritte.

Im Rahmen dieser Studie wurden verschiedene Analyseinstrumente eingesetzt. Vor allem durch umfangreiche Literatur-, Datenbank- und Internetrecherchen konnten Antworten auf viele Aufgabenstellungen gegeben werden. Auch die Auswertung von statistischen Daten war hierfür hilfreich. Durch eine schriftliche Befragung und mittels Experteninterviews wurde der Bereich „Erwartungen und Interessen der Akteure“ bearbeitet. Während in der kurzen Bearbeitungszeit des Projektes für den Bereich der Akteurswartungen eine kleine Befragung durchgeführt werden konnte, war dies für den Komplex der Verbrauchererwartungen nicht der Fall. Für diesen Bereich wären der Fragebogen und die damit verbundene Auswertung zu umfangreich gewesen. Des Weiteren waren für eine umfangreiche Befragung der Verbraucher die finanziellen Mittel zu knapp bemessen. Aus diesen Gründen war es nicht möglich mit Hilfe einer Umfrage die Verbrauchererwartungen darzustellen. Somit wurden auch zur Bearbeitung dieses Gebietes auf vorhandene Literatur zurückgegriffen.

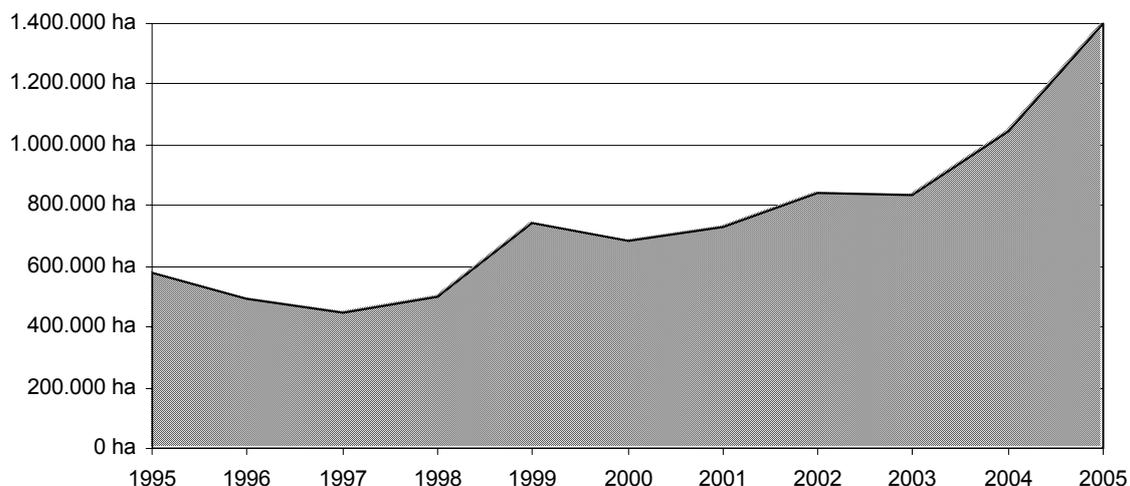
Zusammenfassend ist zu beachten, dass für diese Studie aufgrund der verfügbaren monetären Ressourcen und des vorgegebenen Zeitrahmens weitgehend keine neuen Daten generiert wurden, sondern vorrangig auf vorhandenes Wissen aus verschiedenen Quellen zurückgegriffen wurde. In Abhängigkeit von der verfügbaren Informations- und Datenbasis konnten daher nicht alle Anwendungsschwerpunkte mit der gleichen Intensität und Fundiertheit analysiert und bewertet werden. Wurden trotz umfangreicher Recherche zu einzelnen Teilfragen keine Daten oder Informationen eruiert, so ist dies an der

jeweiligen Stelle des Berichtes vermerkt. Außerdem sollte die teilweise unterschiedliche Qualität der vorliegenden Daten bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Studie ihre Berücksichtigung finden.

2. Marktanalyse

Während sich die energetische Verwertung von Nachwachsenden Rohstoffen auf verschiedenen Feldern am Markt etabliert, steht die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen oftmals noch am Anfang. Dennoch gewinnen Nachwachsende Rohstoffe auf verschiedenen Gebieten der stofflichen Nutzung zunehmend an Bedeutung. Mittlerweile werden zum Beispiel 10 % des Rohstoffbedarfs in der Chemischen Industrie durch Nachwachsende Rohstoffe gedeckt (Wittmeyer 1997).

Für die Entwicklung der Anbauflächen von Nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, die in Abbildung 2.1 dargestellt ist, wurden folgende Pflanzen erfasst: Raps, Kartoffel, Weizen, Mais, Öllein, Sonnenblume, Zuckerrübe, Heilpflanzen, Hanf, Flachs, Arznei- und Gewürzpflanzen.



Quellen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) 2005, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1999

Abbildung 2.1: Anbau Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 1995-2005

Im Bereich der stofflichen Nutzung wurden im Jahr 2004 in Deutschland ca. 2 Mio. t Nachwachsende Rohstoffe genutzt. Dies entspricht ca. 10 % aller Rohstoffe, wobei mengenmäßig Fette und Öle, Stärke und Cellulose im Vordergrund stehen. Eine weitere deutliche Steigerung erscheint langfristig möglich. Allein mit der stofflichen Verwertung von Nachwachsenden Rohstoffen sind in Deutschland ca. 120.000 Arbeitsplätze verbunden (BMVEL 2005).

Im Folgenden werden die Märkte der wichtigsten Anwendungsfelder für die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe analysiert und die Ergebnisse dargestellt.

2.1 Bioschmierstoffe

2.1.1 Pflanzliche Rohstoffe

Für die Produktion pflanzlicher Öle kommt eine Vielzahl von Ölsaaten in Betracht. Entscheidend für die Verwendung der einzelnen Arten ist neben der Menge der gespeicherten Fettsäuren auch der Ölgehalt, die Ertragsfähigkeit und Anbaueignung unter pflanzenbaulichen Gesichtspunkten. Für einen Anbau unter den deutschen Klimabedingungen kommen hauptsächlich (Winter-)Raps, Öllein, Sonnenblume und Senf in Betracht. Wäh-

rend Lein- und Sonnenblumenöl sowie andere Ölsaaten als nachwachsende Rohstoffe hauptsächlich zu Seifen, Farben und Lacke verarbeitet werden oder in anderen chemisch-technischen Bereichen Verwendung finden, hat sich im Sektor der Bioschmierstoffe und -öle hauptsächlich der Raps- und zu geringen Anteilen der Sonnenblumenanbau als Rohstoffquelle etabliert. Dies hat neben den technischen Voraussetzungen mehrere Gründe:

- günstige klimatische Anbauvoraussetzungen für Raps in der westeuropäischen Klimazone
- Weiterentwicklungen in der Saatzucht: Entwicklung des 00-Raps¹ und von HO-Sonnenblumensorten² vermindert unerwünschte Inhaltsstoffe und erhöht den Flächenertrag
- Attraktive Nebenprodukte für die Futterindustrie (Ölpresskuchen)
- Markteinführung und -entwicklung von Energieträgern aus Rapsöl (Biodiesel, RME)
- Seit Mitte der 90er Jahre geben Ausgleichszahlungen der EU für Stilllegungsflächen einen Anreiz zum Anbau von Raps als nachwachsender Rohstoff für die Treibstoffherzeugung und stoffliche Nutzung

Die Betrachtung der Entwicklung von Ölsaaten als Rohstoff für Bioschmierstoffe und Hydrauliköle wird im Weiteren auf den Raps- und Sonnenblumenanbau beschränkt.

In Tabelle 2.1.1 und 2.1.2 sind der Anbau und die Erntemengen von Raps und allen Ölsaaten insgesamt in Deutschland und EU-weit während der letzten 3 Jahre dokumentiert. Es wird deutlich, dass Deutschland in der Ölsaatenproduktion mit etwa 29 % des Rapsanbaus die Voreiterrolle in der EU ausfüllt. In der Länderrangliste folgen Frankreich (25 %), das Vereinigte Königreich (13 %) und Polen (12 %) (Eurostat 2005).

Tabelle 2.1.1: Anbau von Ölsaaten (insgesamt) in Mio. ha

	2003	2004	2005*
Stilllegungsrate in %	10	5	10
Raps EU 15	3,20	3,30	3,36
Raps EU 25	4,15	4,46	4,60
Sonnenblumen EU 25	2,32	2,23	2,20
Ölsaaten EU 25	6,76	6,95	7,00
Deutschland Raps	1,25	1,28	1,32

Quelle: Eurostat 2005

¹ Enthält anstelle der einfach ungesättigten Erucasäure Ölsäure (für den menschlichen Organismus besser verträglich) und des weiteren wurde bei 00-Raps der Gehalt an Glucosinolaten sehr stark gesenkt.

² High-Oleic-Sonnenblumensaat; Öle mit Ölsäuregehalten bis zu 90%; HO-Sonnenblumen liefern ein hochwertiges, dem Olivenöl ähnliches Lebensmittel, das zugleich einen idealen Rohstoff für die chemische Industrie darstellt: HO-Öle sind stabiler, haltbarer und gegen hohe Temperaturen wesentlich unempfindlicher als Öle, die reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind. Deshalb eignen sie sich als Grundlage von Hydraulikölen ebenso wie als Brat- und Frittierfett oder als Zutat von Baby- und Gesundheitsnahrung.

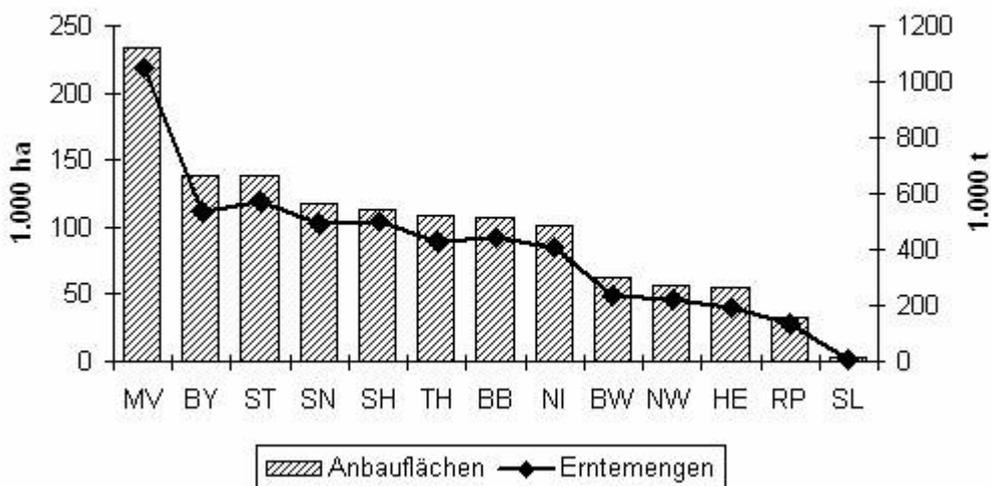
Tabelle 2.1.2: Angebot Ölsaaten (insgesamt) in Mio. t

	2003	2004	2005*
Raps EU 25	11,05	15,01	13,90
Ölsaaten EU 25	15,22	19,90	18,00
Deutschland Raps	3,56	5,17	4,50

*vorläufig

Quelle: Eurostat 2005

In Abbildung 2.1.1 sind die Anbauflächen und Erntemengen von Raps nach den deutschen Bundesländern eingeteilt. Dabei wird deutlich, dass Mecklenburg-Vorpommern mit etwa 233.000 ha Rapsanbaufläche das anbaustärkste Bundesland in Deutschland darstellt. Bayern und östliche Bundesländer, wie Sachsen-Anhalt und Sachsen, folgen mit Anbauflächen um die 120.000 bis 140.000 ha in deutlichem Abstand.



Quelle: Stat. Bundesamt 2005

Abbildung 2.1.1: Anbauflächen und Erntemengen von Raps aufgeteilt nach Bundesländern 2004

Die gestiegene Bedeutung von Raps- und Sonnenblumenöl als nachwachsende Rohstoffe spiegelt sich auch in den Anbauflächen und Erntemengen wider (Tabelle 2.1.3). Hohe Stilllegungsraten und steigende Nachfragen nach Biodiesel lassen die Anbauflächen von Non-Food-Raps im Jahr 2005 erstmals die 1-Mio.-Grenze übersteigen.

Tabelle 2.1.3: Anbau von Raps und Sonnenblumen als nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (in 1000 ha)

Anbau von Raps als nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (in 1000 ha)										
	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Gesamt	336,0	187,0	224,3	369,8	408,0	460,0	662,1	668,7	825,9	1.061,9
davon Stilllegungsfläche	331,0	107,0	143,3	359,8	333,0	325,0	342,2	328,8	209,9	322,1
Anbau von Sonnenblumen als nachwachsender Rohstoff (in 1000 ha)										
Gesamt	30,0	23,1	24,1	28,0	25,3	25,0	24,0	18,2	10,7	12,8
davon Stilllegungsfläche	17,0	3,1	3,1	7,0	5,3	5,0	4,0	3,2	0,7	1,9
										* grobe Schätzungen

Quelle: BMVEL 2005

Etwa 837.000 ha Ackerfläche in Deutschland wurde 2004 zum Anbau von Pflanzen für die Verwendung als nachwachsende Rohstoffe genutzt, davon fielen auf Raps allein 825.900 ha. Der Anteil des Rapsanbaus zur technischen, chemischen und energetischen Verwendung im Verhältnis zum gesamten Rapsanbau bei knapp 65 %.

7,1 % der gesamten Ackerfläche in Deutschland wird mit NAWARO-Raps bepflanzt (eigene Berechnung). Ein Großteil davon geht in die Herstellung von Biodiesel, dessen erfolgreiche Markteinführung sowohl die Ursache für die Zunahme der Rapsanbauflächen insgesamt als auch für den stark gestiegenen Anbau auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen ist.

Laut UFOP 2005 werden im Jahr 2005 etwa 90.000 ha der Fläche zur Herstellung von Schmierstoffen und chemischen Produkten genutzt.

Zentrale und Dezentrale Ölsaatenverarbeitung

Zentrale Ölsaatenverarbeitung/ industrielle Großanlagen:

Industrielle Großanlagen zur Ölgewinnung produzieren Öle und Fette aus Ölsaaten wie Soja, Raps, Sonnenblumen, andere Öle aus nicht-heimischen Ölfrüchten, aber auch Produkte tierischen Ursprungs. Die erzeugten Produkte werden sowohl für den Speise- und Ernährungssektor als auch zur chemischen, technischen oder energetischen Nutzung bereitgestellt. Bei der Ölherstellung gewonnene Koppelprodukte wie Ölschrote oder pflanzliche Eiweiße machen die Zentrale Ölsaatenverarbeitung zum Hauptversorger der Landwirtschaft mit pflanzlichem Eiweißfutter (siehe Tabelle 2.1.4). Der Verband Deutscher Ölmühlen e.V. (VDÖ) besteht momentan aus 17 Mitgliedern. Die Mitgliedsfirmen sind mittelständischer Struktur oder Tochterunternehmen multinationaler Konzerne wie Archer Daniels Midland (ADM, USA), Cargill (USA), Bunge (USA). Die Raps- und Sonnenblumenverarbeiter (10 Mühlen) sind bedingt durch die Nähe zu den verschiedenen Anbaugebieten im Bundesgebiet verstreut, während die Anlagen, die Sojaöle verwerten, hauptsächlich an den Küsten und Binnenhäfen angesiedelt sind. Der größte Teil der Ölsaaten, die in Deutschland verarbeitet werden, kommt aus den großen Agrarstaaten Nord- und Südamerikas und natürlich den Ländern der Europäischen Union. Aber auch das Öl der Ölpalme und Kokosöl aus Asien und Afrika werden in Deutschland verarbeitet und für die Herstellung von Spezialfetten verwendet.

Tabelle 2.1.4: Produktionsdaten der zentralen Ölsaatenverarbeitung 2003 in Deutschland (geschätzte Zahlen 2003)

		Soja	Raps	Rest (pflanzlich)	Gesamt
Ölsaatenverarbeitung	1000 t	3.807	4.429	489	8.715
Einfuhr	1000 t	4.515	1.207	453	6.175
Ausfuhr	1000 t	26	386	20	444
Ölproduktion	1000 t	729	1.816	192	2.738
Ölausbeute	In %	19,1	41,0	39,3	
Einfuhr	1000 t	78	134	1.439	1.651
Ausfuhr	1000 t	402	549	284	1.235
Inlandsverfügbarkeit	1000 t	405	1.401	1.347	3.154
Ölschrote	1000 t	3.003	2.586	277	5.866
Einfuhr	1000 t	2.583	246	709	3.538
Ausfuhr	1000 t	1.390	1.117	170	2.677
Inlandsverfügbarkeit	1000 t	4.196	1.715	816	6.727

Quelle: VDÖ 2005

Dezentrale Ölsaatenverarbeitung:

Dezentrale Ölgewinnungsanlagen haben ihren Ursprung hauptsächlich in landwirtschaftlichen und mittelständischen Betrieben (rund 75 %). Als restliche Betriebsformen lassen sich Genossenschaften oder Kleinbetriebe wie Ein-Mann-Unternehmen, Hofläden oder Landhandel ermitteln. Dies zeigte eine Befragung von Betreibern von dezentralen Anlagen durch das Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing, im Auftrag des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) und mit der finanziellen Unterstützung durch die Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. Diese Befragung behandelt Probleme der 243 dezentralen Betreiber, aber auch die Massenströme der eingesetzten Rohstoffe und erzeugten Produkte. Dabei wurde deutlich, dass sich die Anzahl der Anlagen vor allem in den letzten Jahren stark erhöht hat (1999: 79 Anlagen; heute 250 Anlagen). Mehr als die Hälfte aller bundesdeutschen Anlagen liegt dabei in Bayern und Baden-Württemberg. Wie oben erwähnt, wird die Mehrzahl einzelbetrieblich geführt, während lediglich 10 % genossenschaftlich betrieben werden. Im Vergleich zu den industriellen Großanlagen sind die einzelnen Verarbeitungspotentiale gering. Lediglich 8 % der Betriebe können mehr als 1 t Ölsaate pro Stunde verarbeiten, etwa die Hälfte verarbeitet weniger als 50 kg Ölsaate pro Stunde. Werden die Anlagen nach ihrer Jahresproduktivität eingeteilt, so überschreitet etwa ein Drittel davon die 1.000-Tonnen-Grenze, während 40 % unter 100 t Ölsaaten bleiben.

Die Produktionsschwerpunkte der Anlagen sind teilweise mit der betrieblichen Eigennutzung der Erzeugnisse gekoppelt (50 %) der befragten Anlagenbetreiber gaben an, die Erzeugnisse durch die Ölgewinnung teilweise bis vollständig innerbetrieblich zu verwenden). So spielt neben dem Kraftstoffbereich und der Rohstoffbasis für RME³-Produktion vor allem noch die Verwendung im Futterbereich (Futteröle und Ölpressekuchen) eine Rolle. Somit fällt laut TFZ nur etwa 1 % der gesamten produzierten Ölmenge auf Ölerzeugnisse dem technischen Sektor zu. Bei der hochgerechneten Gesamtmenge von 35.000 t Rapsöl, die die Dezentralen Ölgewinnungsanlagen 2003 erzeugt haben, wür-

³ Rapsmethylester

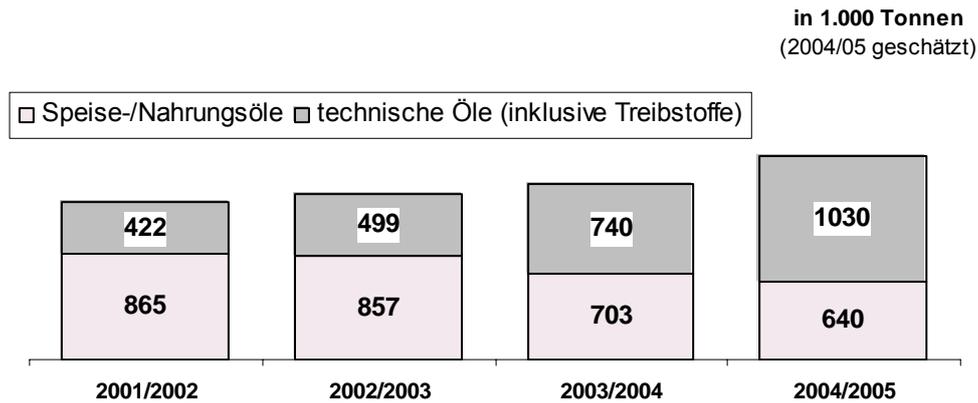
den lediglich 350 t pflanzliches Öl für den technischen Sektor zur Verfügung stehen, was im Vergleich zur Ölgewinnung durch die wenigen industriellen Großanlagen verschwindend gering ist. Tabelle 2.1.5 zeigt Vor- und Nachteile der Dezentralen Anlagen, die neben dem hohen Eigenbedarfsanteil und den betrieblichen Grundvoraussetzungen, die bisher geringe Bedeutung für den Schmierstoffmarkt untermauern (TFZ 2005).

Tabelle 2.1.5: Vor- und Nachteile der industriellen und dezentralen Ölgewinnung

Industrielle Großanlagen	Dezentrale Kleinanlagen
Herstellung: raffiniertes Pflanzenöl	Herstellung: kaltgepresstes Öl
<p><i>Vorteile:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgereiftes Gesamtsystem • Hohe Verarbeitungskapazität • Hohe gleich bleibende Qualität • Geringer spezifischer Aufwand an Qualitätsüberwachung • Weitgehend unabhängig von der Saatqualität • Hohe Ausbeute (bis zu 99 %) 	<p><i>Vorteile:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auch kleine Saatmengen und Sondersaaten zu verarbeiten • Einfache Umstellung auf andere Ölssaat • Höherer Restölgehalt (erhöht den Futterwert des Ölkuchens) • Niedriger Investitionsbedarf • Geringe Anforderungen an Sicherheit • Niedriger Energieverbrauch (0,1-0,5 GJ/t Saat) • Kein Abwasser • Geringe Anforderung an Logistik • Abstimmung von Produktion und Verbrauch möglich • Geringer Personalaufwand • Zusätzliche Wertschöpfung in der Landwirtschaft durch regionale Kooperation
<p><i>Nachteile:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ungeeignet für kleine Saatmengen • Schwierige kostenspielige Umstellung auf andere Ölsaaten • Raffination notwendig • Hoher Investitionsbedarf • Hohe Anforderungen an Sicherheit (Sicherheitsauflagen beim Einsatz von Lösungsmitteln und Chemikalien) • Hoher Energieverbrauch (ca. 1,7 GJ/t Saat) • Anfall von Abwasser bei der Raffination (ca. 50 l/l Öl) 	<p><i>Nachteile:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Probleme bei der Ölreinigung • Niedrige Verarbeitungskapazität • Niedrige Ausbeute (80 %) • Gefahr von Qualitätsschwankungen • Hoher spezifischer Aufwand an Qualitätsüberwachung • Nur Saaten hoher Qualität zu verarbeiten; hoher Verschleiß

Quelle: MR 1995

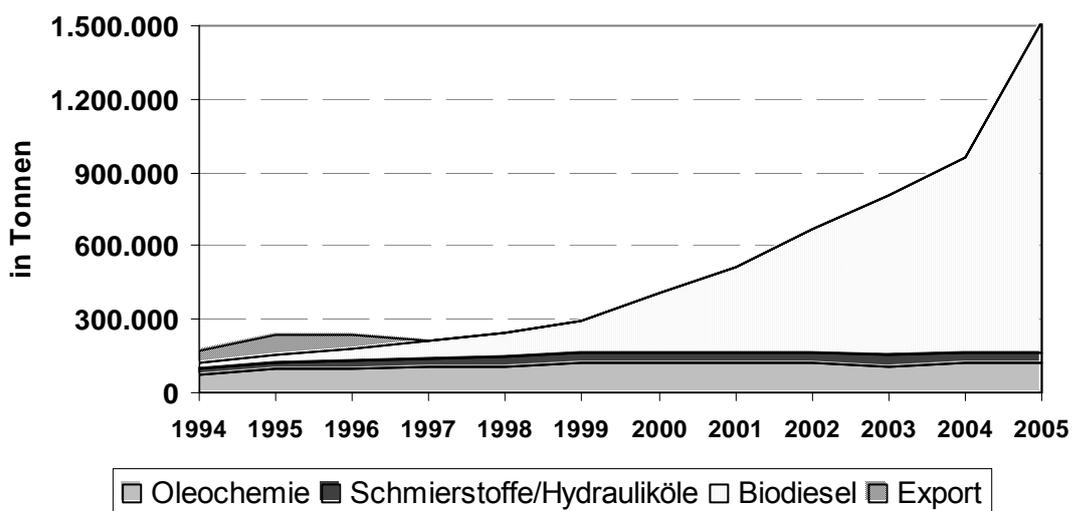
Bei den obigen Erläuterung und der Gegenüberstellung der beiden Ölproduktionsschienen (Tabelle 2.1.5) wird deutlich, dass die dezentrale Ölsaatenverarbeitung aufgrund der geringen Produktionskapazitäten bei der Weiterverarbeitung zu Bioschmierstoffen keine Rolle spielt. In den industriellen Großanlagen ist allerdings eine Verlagerung der Ölproduktion von der Speiseölherstellung zur Erzeugung von Ölen und Fetten für den technisch-chemischen Sektor erkennbar. Vor allem mit Biodiesel als Zugpferd überstieg dieser Sektor den Anteil des Speiseöls in den letzten 3 Jahren deutlich (Abbildung 2.1.2).



Quelle: ZMP 2005

Abbildung 2.1.2: Gebrauch von Rapsöl in Deutschland

Eine noch bessere Aufschlüsselung der Entwicklung der Anteile von rapsölbasierten Produkten zeigen Zahlen der UFOP (Abbildung 2.1.3). Anhand des Diagramms wird der enorme Anstieg des Rohstoffverbrauchs im Non-Food-Sektor deutlich, der hauptsächlich durch die Markteinführung und -förderung von Biodiesel in Deutschland zustande kommt. Ab dem Jahre 1997 waren die Rohstoffkapazitäten durch die Verarbeitungsmenge eingeholt, so dass der Export von Rapsöl weitgehend komplett an die Inlandsbereitstellung übergang. Mit dem Anreiz der dafür gezahlten Prämien wurde auf "Stilllegungsflächen" zunehmend Raps als nachwachsender Rohstoff für die Treibstoffherzeugung angebaut. In den Jahren 1999-2001 hatten die Landwirte in Deutschland etwa 350.000 Hektar Stilllegungsflächen mit Raps-Diesel bestellt - etwa 30 Prozent der gesamten Rapsflächen. Die Anbauflächen steigen seitdem analog zur steigenden Nachfrage nach Raps für die Biodieselherstellung an, wobei laut Vogelsang 2005 die inländischen Ölmühlen temporär im Jahr 2005 an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen.



Quelle: UFOP 2005

Abbildung 2.1.3: Rohstoffbedarf an Rapsöl bei Non-Food-Verwendungen

2.1.2 Marktvolumen

Weltweit werden jährlich 114 Mio. t Öle und Fette produziert. Dabei sind etwa 80 % pflanzlichen Ursprungs, was sich in etwa auch für den chemisch-technischen Sektor am deutschen Markt übertragen lässt (im Jahr 2000 etwa 75%; KAUP 2002).

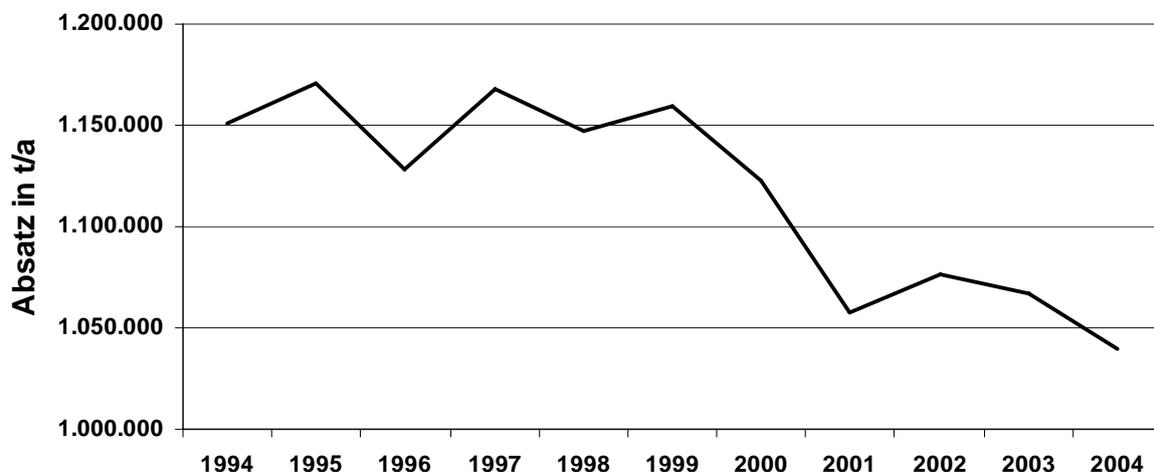
Die Verwendung aller in Deutschland eingesetzten Öle und Fette teilt sich auf in der Produktion von chemisch-technischen Anwendungen (14 %), 80 % fließen in den Nahrungsmittelbereich und 5 % in die Tierernährung (UFOP 2005).

Die Industrie in Deutschland verbraucht jedes Jahr etwas über 1 Mio. t Schmierstoffe. Nur etwa die Hälfte davon wird nach Gebrauch über die Altölsammlung erfasst und dann recycelt oder zur Energieerzeugung weiterverwendet. Der übrige Anteil, hervorgerufen durch Verlustschmierung oder bei Leckagen und Unfällen, gelangt in Boden und Grundwasser (etwa 450.000 t).

Bei Mineralölprodukten ist dies ein besorgniserregender Wert, wird doch davon ausgegangen, dass ein Tropfen Mineralöl etwa 1000 Liter Grundwasser verschmutzen kann (FNR 2001).

Gesamtmarkt

Das Marktvolumen für Schmierstoffe betrug im Jahr 2004 ca. 1,04 Mio. t (1999: 1,16 Mio. t) in Deutschland. Generell ist der Markt für Schmierstoffe rein mengenmäßig ein schrumpfender Markt (Abbildung 2.1.4). Zurückzuführen ist das vor allem auf die technische Verbesserung von Anlagen und Schmiersystemen, die Schmierstoffe optimal einsetzen und die Schmierverluste besser eingrenzen. Ebenso erhöhen sich auch der Entwicklungsstand und das Know-how in der Fluidtechnik. So ist zum Beispiel aufgrund höherer Qualitäten der Grundöle der Motorölmarkt rückläufig.



Quellen: Kaup 2002; VSI 2005

Abbildung 2.1.4: Entwicklung des Gesamtabsatzes von Schmierstoffen und Hydraulikölen in Deutschland

Bei einer Aufteilung der Schmierstoffe und -öle in ihre Funktionsbereiche wird knapp ein Drittel der eingesetzten Menge im Motorenbereich verwendet. Allerdings geht der Anteil dieses Sektors in den letzten Jahren zurück. Mit jeweils 14,5 % folgen Hydrauliköle für den mobilen und stationären Einsatz sowie Prozessöle (Tabelle 2.1.6).

Tabelle 2.1.6: Inlandsablieferungen an Schmierstoffen in Deutschland nach europäischen Sortengruppen

Aufkommen in t *	2001	2002	2003	2004	Anteil am Gesamt-Schmierstoffmarkt
Motorenöle	343.744	348.703	343.909	330.486	31,8 %
Hydrauliköle	145.963	143.915	135.478	150.829	14,5 %
Prozessöle	140.203	138.505	165.538	150.666	14,5 %
Getriebeöle	92.988	92.371	89.144	94.885	9,1 %
Metallbearbeitungsöle	86.844	87.892	87.379	83.318	8,0 %
Basisöle	55.205	78.768	73.096	55.777	5,4 %
Andere Industrieöle	55.039	51.712	48.029	50.762	4,9 %
Schmierölraffinationsextrakte	43.721	44.246	33.818	38.632	3,7 %
Schmierfette	30.261	32.226	35.932	31.142	3,0 %
Maschinenöle	38.036	29.808	31.442	30.739	3,0 %
Kompressorenöle	10.489	11.969	11.598	12.260	1,2 %
Elektroisoleröle	12.601	13.703	9.108	6.603	0,6 %
Turbinenöle	2.654	2.589	2.292	3.559	0,3 %
Gesamt	1.057.748	1.076.607	1.066.763	1.039.680	100 %

Quellen: KTBL 2005, Kaup 2002

Der Gesamtschmierstoffmarkt wird auch stark vom Kfz-Markt beeinflusst, in dem sowohl die private Kfz-Nutzung als auch der Gütertransportsektor eine große Rolle spielen. Tabelle 2.1.7 zeigt die Einteilung des Schmierstoffmarktes von Deutschland und Westeuropa aus dem Jahr 1997. Der hohe Anteil an Kfz-Schmierstoffen erklärt den hohen Marktanteil an Motoren- und Getriebeölen. Interessant ist an dieser Stelle noch zu erwähnen, dass der Schmierstoffmarkt der EU-25 derzeit auf 5,3 Mio. t geschätzt wird. Schon 1997 wies er allein Westeuropa ein Marktvolumen von 5,1 Mio. t auf. Dies bestätigt auch den Rückgang des Schmierstoffvolumens auf europäischer Ebene analog zum deutschen Markt.

Tabelle 2.1.7: Schmierstoffmärkte in Deutschland und Westeuropa 1997

	Deutschland (1.122.116 t)	Westeuropa (5.103.971 t)
Industrieschmierstoffe:	39 %	36 %
Prozessöle:	18 %	13 %
Kfz-Schmierstoffe:	43 %	51 %

Quelle: MANG 1998

Marktanteil von Schmierstoff-Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen

Laut ISSUS 2005 zeichnen sich Bioschmierstoffe nicht nur durch die hohe biologische Abbaubarkeit aus. Als weitere technische und ökologische Vorteile sind die geringe Toxizität, sowie gute Schmiereigenschaften zu nennen. Ein hoher Viskositätsindex verstärkt vor allem bei synthetischen Estern die technischen Möglichkeiten zur Verwendung. Auch der hohe Flammpunkt und die gute Haftfähigkeit an Metalloberflächen erhöhen den qualitativen Status von Bioschmierstoffen. Tabelle 2.1.8 zeigt die technischen

Eigenschaften sowie die Herstellungs- und Verwendungszwecke der verschiedenen Bioschmierstoffkategorien auf teilweiser oder vollständig pflanzlicher Basis.

Tabelle 2.1.8: Ausgliederung der Bioschmierstoffe nach Produkteigenschaften

Einteilung der BS	Abkürzung	Herstellung (hauptsächlich aus Rapsöl)	Eigenschaften	Verwendung als BS
Natürliche Ester	HETG (Hydraulik Oil Environmental Triglyceride) z.B. Rapsöl, Sonnenblumenöl	<ul style="list-style-type: none"> Extrahierung aus den Samen der Ölpflanzen qualitative Aufbesserung durch Raffination Bleicherdebehandlung und Desodorierung 	<ul style="list-style-type: none"> Alterung der Triglyceride bedingt durch die reaktionsanfällige Doppelbindung ungesätt. Fettsäuren mit 70°C geringe thermische Belastbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> nur mit Zusatz von Additiven (z.B. Korrosionverhinderer) können die physikalischen Eigenschaften verbessert werden für anspruchsvollere Anwendungsgebiete wird daher hauptsächlich auf synthetische Verbindungen zurückgegriffen
	Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> sehr gute Schmiereigenschaften gute Korrosionsschutzeigenschaften nicht wasserlöslich mit Mineralöl mischbar geringe Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> hoher Preis schlechte Alterungsstabilität Hydrolysestabilität kritisch Erfüllt die technischen Mindestanforderungen (VDMA 24568) für Hydrauliköle nicht 	Einsatzgebiete: <ul style="list-style-type: none"> Sägekettenöle Verlustschmierstoffe Haftöle 	<ul style="list-style-type: none"> Schalöle Schmieröle Hydrauliköle Getriebeöle
Synthetische Ester	HEES (Hydraulik Oil Environmental Ester Synthetic) z.B. Dicarbonsäureester	<ul style="list-style-type: none"> sowohl pflanzlichen (tierischen) aber auch mineralischen Ursprung bei Herstellung auf pflanzlicher Basis: Glycerin im Molekül wird durch andere Alkohole ersetzt 	<ul style="list-style-type: none"> können, abhängig vom Anteil an ungesättigten Fettsäuren stark variieren viele Schmierstoffe verfügen über Dauertemperaturbeständigkeit bis 100°C 	<ul style="list-style-type: none"> gute Dauertemperaturbeständigkeit und andere Eigenschaften haben die HEES in den letzten Jahren erfolgreich am Markt positioniert
	Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> sehr gute Schmiereigenschaften sehr gute Alterungsstabilität (Therm./Oxid.) nicht wasserlöslich mit Mineralöl mischbar geringe Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur versch. Viskositätsklassen erhältlich 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> hoher Preis Hydrolysestabilität kritisch 	Einsatzgebiete: <ul style="list-style-type: none"> Hydrauliköle Motorenöle 	<ul style="list-style-type: none"> Kühlschmierstoffe Abschmierfette Getriebeöle
Polyethylenglykole (auf Mineralölbasis)	HEPG (Hydraulik Oil Environmental Polyglycol) z.B. Polyethylenglykol	<ul style="list-style-type: none"> auf Mineralölbasis 	<ul style="list-style-type: none"> biologisch schnell abbaubar (80 % nach 21 Tagen) wasserlöslich unlöslich in Mineralöl 	<ul style="list-style-type: none"> werden als umweltverträgliche Schmierstoffe/umweltschonende Druckflüssigkeiten eingesetzt
	Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> (Ausnahme Al/Al-Leg. - Stahl) sehr gute Schmiereigenschaften gute Alterungsstabilität geringe Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur versch. Viskositätsklassen erhältlich 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> hoher Preis kann Lacke und Kunststoffe angreifen nicht mit Mineralöl mischbar 		

Quelle: Leifert 1996, Pius 2005, ISSUS 2005

Dabei ist zu erkennen, dass die unterschiedlichen technisch-chemischen Eigenschaften der Schmierstoffkategorien sowie der Anteil an pflanzlichen Komponenten auch die un-

terschiedlichen Einsatzgebiete bestimmen. Der Preisnachteil im Gegensatz zu reinen Mineralölprodukten liegt allerdings in allen Kategorien vor.

Der Einsatz biogener Schmierstoffe und Hydrauliköle bietet vor allem in umweltsensiblen Umweltbereichen Vorteile, bei denen die direkte Gefährdung von Gewässern anzunehmen ist. Solche Einsatzgebiete sind Schleusen, Kläranlagen, Schifffahrt, Nassbaggern, Kiesgruben, Rohr- und Tunnelvortriebsmaschinen, Brunnen-Bohrern und Wasserkraftwerken. Diverse Pilotprojekte in Schifffahrts- und Wasserkraftbereich die seit Ende der 90er Jahre laufen, sollen Probleme des Einsatzes von Bioschmierstoffen aufdecken und Vorteile herauskristallisieren. Laut ISSUS 2005 sind vereinzelt Großprojekte im Stahlwasserbau und in der Wasserkraftanlagentechnik über die Testphase hinweg. Neben den Einsatzgebieten, bei denen mit einem direkten Eintrag von Fetten und Ölen in Gewässer zu rechnen ist, ist der Einsatz von biogenen Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten auch dort sinnvoll, wo es zu einer Verschmutzung des Grundwassers und sonstiger Umweltverschmutzung kommen kann.

Zu diesen Bereichen zählen die Baubranche, Deponiefahrzeuge, das Kommunalwesen, Eisenbahn (Fahrzeugbetriebsstoffe, Weichenschmierfette), Forstwirtschaft, Holzindustrie (Sägegatteröle, Blockzugöle), Landwirtschaft oder der Garten- und Landschaftsbau.

Des Weiteren ist der Einsatz dieser Medien überall dort sinnvoll, wo die Gesundheit der Bürger direkt betroffen ist, wie in der Lebensmittelindustrie oder aber auch in Teilbereichen der Landwirtschaft (z.B. Melkmaschinenöl) (ISSUS 2005).

Rechtliche Rahmenbedingungen und Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe“

Da die Anwendung von biologisch abbaubaren Schmierstoffen bisher durch eine geringe Verbraucherakzeptanz bzw. hohe Preise stark eingeschränkt war, wird seit dem Jahr 2000 mit dem Markteinführungsprogramm (MEP) „Biogene Treib- und Schmierstoffe“ des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) der Markt für Bioschmierstoffe angekurbelt. Es dient der Markteinführung umweltverträglicher Schmierstoffe und Hydrauliköle, die aus nachwachsenden Rohstoffen, wie z.B. Raps- oder Sonnenblumenöl, gewonnen werden (FNR 2001).

Im Rahmen dieses Programms gleicht das BMVEL die Preisdifferenz aus, die derzeit noch zwischen mineralischen Ölen und Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen besteht.

Laut Stelter 2004 werden als Ziele des MEP ausgegeben, dass der Einsatz von Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten in verschiedenen Anwendungsbereichen gefördert wird, dass die Vorteile, Qualitäten und Gebrauchseigenschaften biogener Schmierstoffe demonstriert werden und damit die Marktdurchdringung biogener Schmierstoffe verbessert wird. Auch der aktive Beitrag zum Umweltschutz und Schaffung eines starken Sektors für die Landwirtschaft waren Beweggründe, das Markteinführungsprogramm einzuführen und fortzusetzen.

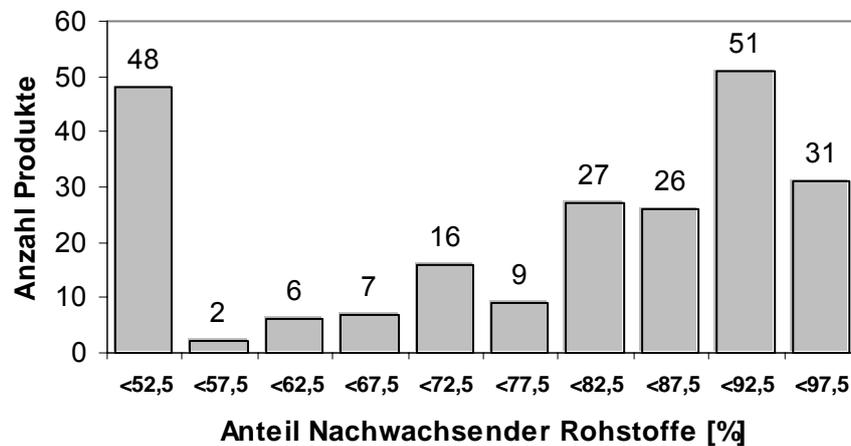
Der Einsatz von Schmierstoffen (und Bioschmierstoffen) ist durch verschiedene rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen festgelegt. Tabelle 2.1.9 soll dabei einen Überblick verschaffen.

Aus Tabelle 2.1.9 wird deutlich, dass aus ökologischer, ökotoxikologischer (und teilweise technischer) Sicht schnell abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten in bestimmten Bereichen den Vorzug gegenüber den auf Mineralöl basierenden Produkten erhalten. Allerdings haben sich schnell abbaubare Schmierstoffe aufgrund mangelnder Marktakzeptanz und höherer Kosten noch nicht auf breiter Basis durchgesetzt. Zudem wird auch deutlich, dass eine größere Zahl von Regelungsbereichen und Rechtsvorschriften für biogene Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten von Relevanz sind.

Stelter 2004 weist darauf hin, dass, um ein Produkt in die Positivliste aufnehmen zu können, bestimmte Bedingungen an den Bioschmierstoff oder das Hydrauliköl gestellt

werden. Zum einen muss der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen bei mindestens 50 % liegen. Die biologische Abbaubarkeit der Komponenten ist eindeutig bestimmt und darf bestimmte Grenzwerte nicht unterschreiten. Im Bezug auf die Wassergefährdung muss das Produkt als „nicht wassergefährdend“ oder „schwach wassergefährdend“ (WGK1) eingestuft sein. Schmierstoffe aus den bisher schon stark mit Bioschmierstoffen durchsetzten Anwendungsbereichen der Sägeketten- und Entformungsöle werden nicht gefördert.

Momentan sind etwa 450 Produkte in der Positivliste geführt. Abbildung 2.1.5 zeigt die Verteilung der Produkte hinsichtlich ihrer Anteile an nachwachsenden Rohstoffen aus dem Jahre 2003. Darauf sind die Produkte über der 50 %- Anteilsgrenze angezeigt, die die biogenen Schmierstoffe aus der Positivliste des Markteinführungsprogramms von denen mit geringeren biologischen Komponenten abteilt. Auffällig ist dass sich die Verteilung vor allem im Bereich mit größeren Anteilen konzentriert, aber auch viele Produkte knapp über der 50 %- Grenze angesiedelt sind. Bei Ersteren dürfte es sich vor allem um Produkte im Verlustsschmierstoff- und Schalölbereich handeln, während die Produkte mit geringerem biogenen Anteil hauptsächlich auf die Verwendung im Bereichen mit bislang noch höherem Anteil an synthetischen Komponenten abzielen (vgl. Tabelle 2.1.8).



Quelle: Peterek 2003

Abbildung 2.1.5: Anzahl der Schmierstoffprodukte eingeteilt nach Anteil nachwachsender Rohstoffe

Tabelle 2.1.9: Rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen für Bioschmierstoffe

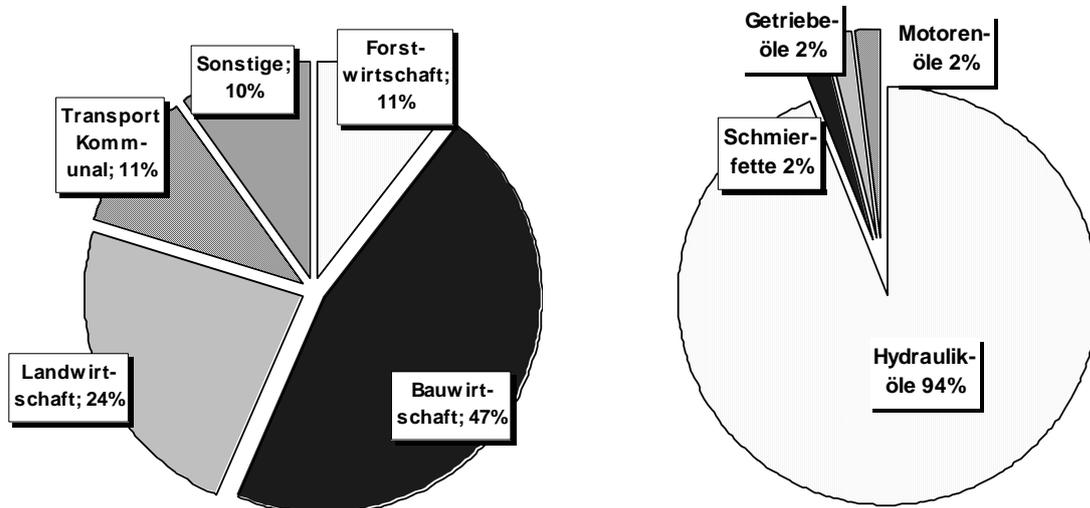
Tabelle 9: Rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen von Bioschmierstoffen			Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe“
Rechtliche Rahmenbedingungen/Gesetz	Bestimmungen	Bezug auf Bioschmierstoffe	
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	<ul style="list-style-type: none"> § 19g: Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Verwaltungsvorschrift über die Einstufung wassergefährdender Stoffe (VwVwS) regelt die Einstufung von Stoffen in Wassergefährdungsklassen 	<ul style="list-style-type: none"> Wasserbehörden bestimmen über Einsatz von biologisch abbaubaren Schmierstoffen in wassergefährdeten Gebieten Biogene Schmierstoffe zumeist nur WGK 1 (schwach wassergefährdend) 	
Bundes-Bodenschutzgesetz (BodSchG)	<ul style="list-style-type: none"> § 6: Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden 	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Produkten in sensiblen Ökosystemen (z.B. Forst) 	
Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG)	Regelt die Haftung der Inhaber bestimmter Anlagen für durch die betreffenden Anlagen entstandenen Schäden an der Umwelt. Wesentlichen Bestimmungen für Anlagenbetreiber sind: -Verursacherprinzip -Auskunftspflicht -Vorsorgepflicht -Ursachenvermutung (Verdachtshaftung) -Aufwendung bei Wiederherstellung		
Vergaberechtliche Bestimmungen der öffentlichen Hand	<ul style="list-style-type: none"> Verdingungsordnungen für Leistungen (VOL) und Bauleistungen (VOB) 	<ul style="list-style-type: none"> Wenn bestimmte Anforderungen an die Umweltverträglichkeit mit der Leistung in unmittelbarem Zusammenhang stehen und Bestandteil der Leistungsbeschreibung sind, können Umweltaspekte bei der Vergabe zu berücksichtigt werden 	
Deutschen Normungen biologisch schnell abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Technisch: VDMA-Richtlinien (national), ISO 6743-4, ISO/FDIS 15380 (international) Ökotoxologisch/Abbaubarkeit: DIN 51828-1 und -2 zur Prüfung der schnellen Abbaubarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> durch hohe technische und ökologische Normstandards ergeben sich hochwertige aber auch hochpreisige Produkte 	
Umweltzeichen	<ul style="list-style-type: none"> (1) „Blauer Engel“ (national) (2) „European Eco-Label für Schmierstoffe“ (Seit 26.04.2005) 	<ul style="list-style-type: none"> (1) Umweltzeichenvergabe (2001) für schnell abbaubare Kettenschmierstoffe, Schalöle und Hydrauliköle (2) bezeichnet bisher nur Gegenstände des täglichen Bedarfs (nicht explizit Schmierstoffe/ Hydraulikflüssigkeiten) 	

Quellen: BMVEL 2002, ISSUS 2005, IFAS 2005, EU 2005

BMU: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (1957) Stand: Neugefasst durch Bek. v. 19. 8.2002 I 3245; zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 25. 6.2005 I 1746

BMU: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (1998): Stand: Zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 9.12.2004 I 3214

Im Rahmen des seit 2000 laufenden Markteinführungsprogramms gleicht das BMVEL die Preisdifferenz aus, die derzeit noch zwischen den mineralischen und biogenen Ölen besteht. Ein Pauschalbetrag kompensiert die Mehrkosten, die bei der Erstausrüstung aber auch bei der Umrüstung von Maschinen auf biogene Öle und Fette entstehen. Die nächsten beiden Abbildungen zeigen die Verteilung der Fördersummen auf die Anwendungsbereiche sowie eine Aufteilung auf die geförderten Schmierstoffarten.



Quelle: Peterek 2003, Stelter 2004

Abbildung 2.1.6/7: Verteilung der Fördersummen des Markteinführungsprogramms aufgeteilt in Anwendungsbereiche der Umölung (6) und Schmierstoffarten (7)

Fördersummen der FNR (Stelter 2004) verdeutlichen die starke Förderung für Hydraulikölprodukte und bestätigen damit die Dominanz der Hydrauliköle in Abbildung 2.1.7. Demnach wurden 2003 rund 200.000 Liter Biohydrauliköle durch das MEP gefördert. Dem stehen nur etwa 5.000 Liter Motorenöle, 28.000 Liter Getriebeöle und 90.000 kg Schmierfette gegenüber.

Tabelle 2.1.10 weist die Fördersätze für die Umrüstung bestehender Hydraulikanlagen oder Maschinen mit eingesetztem Getriebe-, Motorenöl oder eingesetzter Verlustschmierung aus. Auch bei der Umrüstung wird vor allem der Hydraulikbereich –stationär oder mobil– mit fast 2/3 aller Fördersummen abgedeckt. Die jährlichen Fördersummen belaufen sich auf etwa 10 Millionen Euro.

Tabelle 2.1.10: Fördersätze bei der Umrüstung von Hydrauliksystemen und Maschinen

Produktgruppe	Pauschalwert	Kennwert	Festbetrag	Förderanteil bis 2004
Hydraulik-mobile Anlage	2,50€/l	2,5 x Systemvolumen	150 €	63 %
Hydraulik-stationär	2,50€/l	1,4 x Systemvolumen		
Motorenöl	2,40€/l	2 x Motorfüllvolumen	-	4 %
Getriebeöl	3,20€/l	1 x Getriebefüllvolumen	-	5 %
Verlustschmierung	1,20€/l oder kg	Jahresmenge	-	28 %
Erstausrüstung	4,00 €/l	1 x Systemvolumen	-	

Quelle: FNR 2004A

Viele Gründe sprechen für einen Umstieg von konventionellen Schmierstoffen auf Bioschmierstoffe. Da es sich bei Bioschmierstoffen aber um grundsätzlich andere Stoffklassen handelt, müssen ihre jeweiligen technischen Eigenschaften sorgfältig geprüft und in die Planung einbezogen werden. Darüber hinaus gibt es große Unterschiede zwischen den im Markt verfügbaren Produkten und Produktklassen (ISSUS 2005).

Ende 2004 hat die EU-Kommission dem Antrag des BMVEL auf Fortführung des Markteinführungsprogramms für Bioschmierstoffe um 2 Jahre bis Ende 2006 zugestimmt. Wenngleich, basierend auf niedrigem Absatzniveau als Ergebnis des Förderprogramms, beachtenswerte Zuwachsraten von bis zu 20 % in den vergangenen 3 Jahren erreicht werden konnten. Aufgrund der Tatsache, dass mit dem Markteinführungsprogramm ausschließlich die Mehrkosten dieser Betriebsmittel und Mehraufwendungen für die Umrüstung kompensiert werden sollen, ist der Anreiz für eine Umstellung bedingt durch die Reduzierung der Fördersätze gesunken (UFOP 2005).

Marktanteile der Bioschmierstoffe

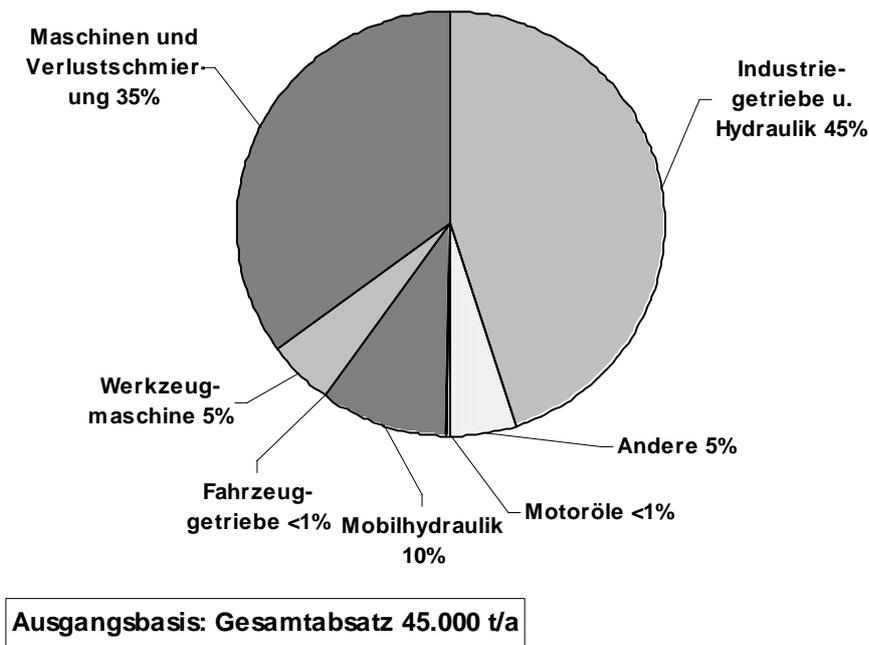
Das jährliche Marktvolumen für biogene Schmierstoffe in Deutschland wird derzeit auf etwa 46.500 t geschätzt. Dabei sind allerdings alle Schmierstoffe erfasst, die biogene Komponenten enthalten, also auch solche, die nicht in der Positivliste erscheinen.

Tabelle 2.1.11: Absatz von Schmierstoffen mit biogenen Anteilen (auch < 50 %) in Deutschland bis 2005 in t/a

Jahr:	1992	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002-04	2005
Menge:	15.000	25.000	32.000	40.000	40.000	40.000	40.000	45.000**	45.000	46.500*

Quelle: Kaup 2002, BR 2005, Carmen 2002

Während Anfang bis Mitte der 90er Jahre der Absatz stark anstieg, pendelten sich die Absatzzahlen bis ins Jahr 2000 bei etwa 40.000 Tonnen pro Jahr ein. Erst mit der Einführung des Markteinführungsprogramms konnte das derzeitige Marktvolumen erreicht werden. Derzeit wird der Anteil am Gesamtschmierstoffmarkt auf etwa zwischen 4,1-5,0 % geschätzt, 2003 lag der Anteil noch bei 3,4 %. Der Gesamtmarktanteil ist allerdings nicht hochgradig aussagekräftig, da zum einen auch Öle und Schmierfette mit biogenen Anteilen unter 50 % involviert sind, zum anderen Bioschmierstoffe in bestimmten Schmierstoff-Marktsegmenten, wie Motoren- und Getriebeöle, wenig vertreten sind.



Quelle: Kessler 2004

Abbildung 2.1.8: Aufteilung des Absatzes von Bioschmierstoffen in Deutschland 2002

Aus Abbildung 2.1.8 wird deutlich, dass Bioschmierstoffe insbesondere in 2 Marktsegmenten stark vertreten sind:

Industrie- und Mobilhydrauliköle:

Der Verbrauch von Hydraulikölen in stationären und mobilen Anlagen und Maschinen betrug in den letzten Jahren zwischen 135.000 t und 150.000 t jährlich. Dabei ist ein Rückgang des Gesamtverbrauchs an Hydraulikölen festzustellen. Aufgrund dieser Tatsache und mit dem von der Bundesregierung seit dem Jahr 2000 durchgeführten Programm zur Markteinführung biogener Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten, konnte bei Hydraulikölen eine zunehmende Marktdurchdringung der biogenen Hydrauliköle erreicht werden. Seit 2000 stieg der Anteil um etwa das Doppelte an. So liegt der mengenmäßige Anteil bei der Mobilhydraulik bereits bei 17 % und in der Hydraulik insgesamt bei 7 % mit jeweils hohen jährlichen Zuwachsraten (BR 2005). Der Marktanteil von Bioölen kann kurzfristig zumindest bei Hydraulikflüssigkeiten noch gesteigert werden. Zu dieser Einschätzung kommt Dr. Theissen vom Institut für fluidtechnische Anwendungen und Steuerungen. Mit den Mitteln des Markteinführungsprogramms muss jedoch eine noch größere Anzahl von Interessenten erreicht werden.

Theissen 2005 beschreibt Ergebnisse einer Befragung von 140 Anwendern von Bio-Hydraulikölen, die 2 Jahren nach der Umstellung nach ihrer Zufriedenheit gefragt wurden. Dabei wurde deutlich, dass 88 % der Befragten mit der Umstellung auf Bio-Hydrauliköl in ihrem Anwendungsbereich zufrieden sind, lediglich 1 % zeigten sich unzufrieden.

Verlust- und Kühlschmierstoffe:

Verlustschmierstoffe, wie z.B. Sägekettenhaftöl oder Sägegatteröl, gelangen beim Einsatz in die Umwelt. Typische Produkte sind auch Schmierstoffe offener Getriebe, Formtrennöle, Korrosionsschutzmittel, Schalöle in der Bauwirtschaft und Zweitaktöle im Kraftstoffbereich.

Im Bereich der Sägekettenschmierung werden in Deutschland mittlerweile um die 75 % durch biogene Schmieröle abgedeckt. In der deutschen Forstwirtschaft werden rund 6.000 t Kettenschmieröle verbraucht. Hinzu kommt der Verbrauch im Hobbybereich, wodurch der Gesamtverbrauch etwa 8.000 bis 10.000 t betragen dürfte. Kettenöle auf Basis von Rapsöl sind in ihren technischen Eigenschaften den meisten mineralölbasierten Schmierstoffen überlegen. Zur Verbesserung der Haft- und Lagerfähigkeit werden im geringen Umfang Additive zugegeben (BMELF 1992).

Kühlschmiermittel werden vor allem in der Metallver- und bearbeitung eingesetzt. In Deutschland werden jährlich in der Metallbranche Kühlschmiermittel in der Größenordnung um die 70.000 t verbraucht.

Die Größenordnungen der Marktanteile der einzelnen Bioschmierstoffarten in der EU-15 im Jahr 1999 zeigt Tabelle 2.1.12 mit den Anteilen. Die einzelnen relativen Anteile bewegen sich etwa in den Größenordnungen der deutschen Anteile.

Tabelle 2.1.12: Marktanteile von Bioschmierstoffen am Gesamtmarkt in der EU-15 1999

	Hydrauliköl	Kettensägeöl	Entschalungsöl	Sonstige	Gesamt	Wert
Marktanteil Gesamtmarkt	51.000t	29.600t	10.650t	10.700t	101.950t	231 Mio. US\$
relativ	7 %	74 %	13 %	k.A.	2 %	

Quelle: Kaup 2002

Allerdings ist der Gesamtanteil mit 2 % deutlich geringer als der Wert in Deutschland 1999 (3-4 %). Auch die Anwendungsmärkte stimmen nicht exakt überein, wie Tabelle 2.1.7 bereits aufzeigen konnte.

2.1.3 Marktstruktur und Akteure

Hersteller von Bioschmierstoffen:

Die Marktstruktur im Bereich der Bioschmierstoff-Herstellung ist stark fragmentiert, d.h. neben einigen größeren Unternehmen sind viele KMUs aktiv. Tabelle 2.1.13 zeigt die Aufteilung der geförderten Unternehmen im Rahmen des Markteinführungsprogramms „Biogene Treib- und Schmierstoffe“.

Zur Aufnahme in die Positivliste sind alle Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten berechtigt, die zu mindestens 50 % aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Darin inbegriffen sind Produkte, die native Pflanzenöle enthalten sowie synthetische Ester, deren Grundstoffe nativen Ursprungs sind. Des Weiteren haben die Produkte biologisch schnell abbaubar zu sein sowie ein geringes Wassergefährdungspotenzial aufzuweisen.

Tabelle 2.1.13: Anbieterverzeichnis Biogene Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten (53 Anbieter) laut Positiv-Liste

A.G. Röhrl GmbH & Co.	92637 Weiden/Opf.	Addinol Lube Oil GmbH	06234 Leuna
Agip Schmiertechnik	97080 Würzburg	Aral AG	44789 Bochum
BayWa AG	81925 München	Blaser Swisslube GmbH	70567 Stuttgart
BP Schmierstoff	21107 Hamburg	Bremer & Leguil GmbH	47051 Duisburg
Burrenkopf Schmierungstechnik	50968 Köln	Calpam Mineralöl-Gesellschaft	63705 Aschaffenburg
Cargill GmbH	38239 Salzgitter-Beddingen	Carl Bechem GmbH	58089 Hagen
Castrol Industrie GmbH	41179 Mönchengladbach	Chemische Werke Kluthe GmbH	69115 Heidelberg
Deere & Company	68163 Mannheim	Deutsche Avia Mineralöl-GmbH	81675 München
ELASKON SACHSEN GmbH & Co.	01237 Dresden	EMKA Schmiertechnik GmbH	74076 Heilbronn
ESSO Deutschland GmbH	21079 Hamburg	Finke Mineralölwerk GmbH	27374 Visselhövede
Fragol Schmierstoff GmbH & Co.	45403 Mülheim/Ruhr	Fuchs Europe Schmierstoffe	68169 Mannheim
Fuchs Lubritech GmbH	67685 Weilerbach	Georg Oest Mineralölwerk GmbH	72250 Freudenstadt
Hebro Chemie	41199 Mönchengladbach	Hunold Schmierstoffe GmbH	85386 Eching
Justus Gruner & Co. GmbH	28217 Bremen	Kajo Chemie GmbH	59604 Anröchte
Kaste GmbH & Co. KG	28211 Bremen	Kettlitz Chemie GmbH & Co. KG	86643 Rennertshofen
Kleenoil Panolin AG	79804 Dogern	Kock GmbH Zerspanungstechnik	25436 Moorrege
Kompressol-Oel Verkaufs GmbH	50733 Köln	Kuwait Petroleum International	40860 Ratingen
Lubricating Dutchman GmbH	74564 Crailsheim	Natoil GmbH & CO. KG	81675 München
Oemeta Chemische Werke GmbH	25436 Uetersen	OMV Deutschland GmbH	84030 Landshut
Polychemie Limbach GmbH	09241 Mühlau	Raiffeisen Hauptgenossenschaft	30171 Hannover
Rhenus Lub GmbH & Co. KG	41179 Mönchengladbach	Shell & DEA Oil GmbH	22284 Hamburg
Sips-Dieter Döcker GmbH	41710 Viersen	SRS Schmierstoffvertrieb GmbH	48499 Salzbergen
Swd Lubricants GmbH & Co. KG	47059 Duisburg	Total Deutschland GmbH	40217 Düsseldorf
Unitech Kühlschmierstoffe	57439 Attendorn	Voitländer GmbH & Co. KG	96317 Kronach
WASCUT Industrieöle GmbH	76846 Hauenstein	Willi Schüler e. K. Mineralöle	79285 Ebringen
Wunsch Öle GmbH	40880 Ratingen	Zeller & Gmelin GmbH & Co.	73050 Eislingen
Zeppelin Baumaschinen GmbH	85748 Garching		

Quelle: IFAS 2005, Stand 6. Okt. 2005

Anwendungsbereiche für die Nutzung von Bioschmierstoffen und Hydraulikölen:

Das Kundeninteresse der einzelnen Anwendungsbereiche erkennt Theissen (2005) an den abgesetzten Schmierstoffmengen. In der Baubranche wird wegen Auflagen von Auftraggebern und Möglichkeiten, zusätzliche Aufträge durch den Einsatz von biogenen Schmierstoffen zu erhalten, etwa 60 % aller eingesetzten Bioschmierstoffe zugespro-

chen. Auch in der Forst- (15 %) und Landwirtschaft (5 %) sieht Theissen aufgrund behördlicher Auflagen oder ökologischem Anbau weiterhin hohes Verbraucherpotential. Besonders die Baubranche sowie der Land- und Forstwirtschaft gelten als potentielle Abnehmer für Bioschmiermittel und Hydrauliköle. Immerhin kommen in diesen Anwendungsbereichen Maschinen und Fahrzeuge direkt mit der Natur in Kontakt.

In der Baubranche achten daher immer mehr Beteiligte auf umweltverträgliche Bauweise und machen diesen Wunsch auch zum Bestandteil ihrer Ausschreibungen. Dabei kann mittlerweile aus einer breiten Palette von Produkten ausgewählt werden, ob Hydraulik- oder Multifunktionsöle, Motoren- oder Getriebeöle - für fast alle Anwendungen gibt es bereits hochwertige Bioschmierstoffe (FNR 2004B). Die Zahlen des Förderprogramms „Biogene Schmierstoffe“ (siehe Abbildung 2.1.6 und Tabelle 2.1.10) zeigen, dass seit der Einführung 2000 schon zahlreiche Bauunternehmer auf Schmierstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen umgesattelt haben.

Auch in der Land- und Forstwirtschaft orientiert man sich um. Während Verlustschmierstoffe, wie Sägekettenöle auf biogener Basis, schon ihren Teilmarkt dominieren, ziehen nun auch der Mobilhydraulik- oder Motorölmarkt nach. Tabelle 2.1.14 zeigt die gestiegenen Treib- und Schmiermittelausgaben für landwirtschaftliche Betriebe in den letzten Jahren.

Tabelle 2.1.14: Ausgaben der Landwirtschaft für Treib- und Schmierstoffe

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Benzin, Diesel, Fette, Öle, Schmierstoffe in Mio. € (ohne USt.)	1.299	1.362	1.596	1.673	1.673	1.796

Quelle: BMVEL 2005

Anwendung auf kommunaler Ebene:

In Folge der Agenda 21 gehört die Nachhaltigkeit zu den Grundprinzipien kommunalen Wirtschaftens, wobei in diesem Zusammenhang vor allem die biologische Abbaubarkeit von Bioschmierstoffen oder Schmierstoffen mit biogenem Anteil bei der Bewirtschaftung kommunaler Flächen in den Vordergrund rückt. Das seit 5 Jahren aktivierte Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe“ des BMVEL gab bisher zusätzliche Impulse zur Umrüstung. Die Richtlinie 4 dient dabei als Grundlage für Körperschaften des öffentlichen Rechts und bezieht sich auf die Umrüstung von Maschinen, die in umweltsensiblen Bereichen eingesetzt werden. Bis 2004 hatten deshalb bereits 200 Kommunen ihren Schmierstoffgebrauch auf Hydrauliköle, Multifunktionsöle und Schmierfette aus nachwachsenden Rohstoffen umgestellt (FNR 2001). Für den Einsatz von biogenen Schmierstoffen kommen im kommunalen Umfeld insbesondere umweltsensible Bereiche, wie die Rührwerke und Schneckengetriebe bei Kläranlagen, Klein- und Friedhofsbagger, Böschungs- und Rasenmäher, Geräteträger und Anbaugeräte, Motorsägen und andere Geräte für den kommunalen Forst bis hin zur Schienen- und Weichenführung von Straßenbahnen in Betracht (FNR 2004A).

Neben der Förderung zeigen zusätzlich auch Kostenrechnungen, dass sich die Umstellung von bestehenden Hydrauliksystemen auf biogene Schmierstoffe auch im ökonomischen Sinne lohnen kann (siehe Tabelle 2.1.16). Tabelle 2.1.15 zeigt einige Vorzüge gegenüber mineralischen Produkten, die durch die teilweise besseren technischen Eigenschaften begründet sind.

Tabelle 2.1.15: Vor- und Nachteile von biologisch schnell abbaubaren Ölen

Vorteile:	Nachteile:
Bessere lösende Eigenschaften von Bioölen im Gegensatz zu Mineralölen: Verschmutzungen und Verkrustungen lösen sich schnell ab; gute Schmutzfilterung	Überprüfen, ob Innenbeschichtungen (z.B. im Tank) mit dem neuen Bioöl verträglich ist Filteranlagen müssen öfters gereinigt werden; Tropfleckagen können durch Ablösen von Schmutz an verstopften Beschädigungen entstehen, evtl. muss vor der Umölung das Hydrauliksystem erneuert werden
	Hohe Umstellungskosten bei Hydraulikölen (volle Entleerung aller Komponenten und Leitungen) Arbeitstechnisch aufwendig aber betriebswirtschaftlich lukrativer als langsame Umstellung
	Spülergebnisse im Labor auf 2 %-Grenze überprüfen lassen
	Auch Vorsatz- und Anbaugeräte sind an Hydraulikkreisläufen angeschlossen und müssen umgeölt werden
Bioöle haben zumeist bessere Eigenschaften; sie ermöglichen es, Bioölanlagen mit geringeren Stundenkosten zu betreiben; während Mineralöle etwa nach 1.000 Betriebsstunden gewechselt werden müssen, liegen die Bioöle bei etwa dem dreifachen	Ein Liter Bioöl ist etwa 3-5mal so teuer wie das dementsprechende Mineralöl

Quelle: FNR 2004a

Durch die Umstellung fällt einiges an Kosten durch die völlige Entleerung bestehender Systeme und durch Beschichtungs- und Filteraufwand an. Laut der VDMA-Richtlinie 24 569 ist die Voraussetzung zur Erfüllung der Garantiebedingungen, dass umgeölte Hydrauliksysteme nicht mehr als 2 % Mineralöl enthalten. Mischungen sind zwar möglich, aber es entstehen wesentlich schlechtere technische Eigenschaften. Nur bei genauer Kenntnis der beiden Mischkomponenten kann die 2 %-Grenze überschritten werden. Am sichersten vermeidet man die Vermischung, indem der ganze Betrieb umgestellt wird und somit das Verwechslungsrisiko vermindert wird. Eine sichere und gute Planung der Umstellung, begleitet von einer umfassenden Information aller Beteiligten, ist daher unabdinglich (FNR 2004a).

Den hohen Umstellungskosten und den höheren Preisen für biogene Hydrauliköle stehen allerdings die geringeren laufenden Kosten des Einsatzes von Bioschmierstoffen entgegen. Geringere Ölwechselintervalle erniedrigen die Kosten pro Betriebsstunde so weit, dass neben den positiven ökologischen Effekten der Einsatz von Bioschmierstoffen in Hydraulikanlagen nur geringfügig teurer ist als der von Mineralölprodukten (FNR 2004a).

Tabelle 2.1.16: Kostenvergleich Hydraulikanlage Unimog, Hydraulik mit Anbaugeräten, 100l Systemvolumen

Alternative	Mineralölbetrieb	Bioölbetrieb	Erläuterungen
Druckmedium	Mineralöl HPL46	Synthetikester HEES32	
Literpreis	1,50€	5,00€	
Ölwechselkosten 100l	250€	600€	Incl. 100€ Arbeit
Ölwechselintervall	1.000 h	3.000 h	Feinfilter!
Filterwechselkosten	70€	100€	Nur Hauptfilter
Filterwechselintervall	1.000 h	750 h	
Probenkosten	-	100€	Laborkosten
Probenintervall	entfällt	750 h	Entfällt bei Ölwechsel
Leckagen	15€	150€	10l/1.000h
Gesamtkosten pro Ölwechselintervall	335€	1.450€	
Kosten pro Betriebsstunde	0,34€	0,48€	
Ölreinigung	Unvollständige Reinigung durch Ölwechsel	Ständige Reinigung durch Feinfilter	
Verfügbarkeit der Maschine	Keine Information	Regelmäßige Information durch Laborberichte	
Folgekosten bei Leckage	Hohes Haftungsrisiko	Geringes Haftungsrisiko	

Quelle: FNR 2004A

2.1.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Preise

Um einen Überblick über die Beschaffungskosten von biologisch schnell abbaubaren Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten im Vergleich zu mineralölbasierenden Produkten zu bekommen, wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Umfrage bei Herstellern von Bioölen durchgeführt. Das Ergebnis ist in Tabelle 2.1.17 wiedergegeben:

Tabelle 2.1.17: Preisspannen der verschiedenen Schmierstoffe

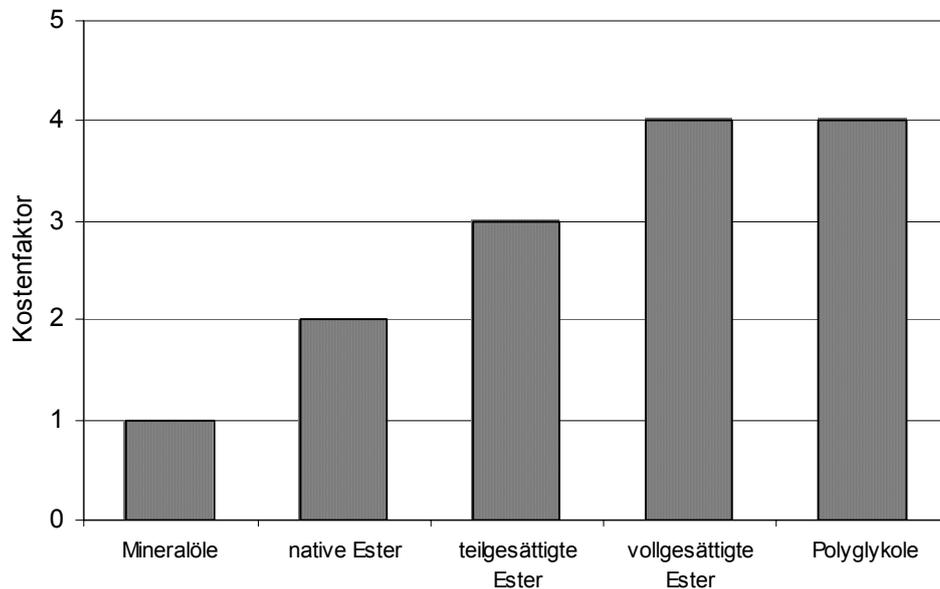
Ölsorte	EURO/Liter bzw. EURO/kg			
	native Öle	synthetische Ester	Glykole	Mineralöle
Verlustschmierstoffe	1,25 – 4,00	ca. 3,25	*)	0,75 – 5,00
Sägekettenöle	1,10 – 3,00	*)	*)	0,95 – 2,00
Haftöle	1,20 – 2,50	3,00 – 5,00	*)	0,90 – 1,50
Schalöle	0,90 – 4,00	*)	*)	0,65 – 2,50
Schmieröle	1,00 – 7,00	2,00 - 7,00	ca. 4,00	1,50 – 4,00
Hydrauliköle	2,50 – 7,00	2,00 – 6,00	ca. 4,00	0,60 – 2,50
Getriebeöle	4,00 – 9,00	4,00 – 9,00	3,75 – 7,50	4,00 – 6,00
Schmierfette	1,00 – 6,00	3,00 – 8,00	*)	1,40 -6,00
Motorenöle	*)	4,00 – 9,00	*)	1,25 – 7,00
Kühlschmierstoffe	2,50 - 4,50	4,00 – 18,00	3,50 – 5,00	1,40 – 4,50
Abschmierfette	ca. 5,00	2,25 – 15,00	*)	2,00 – 4,00

*) geringe Bedeutung / gibt es nicht / keine Angaben der Hersteller verfügbar

Quelle: BMVEL 2002, KTBL 2005, Kaup 2002

Die erhobenen Preise besitzen dabei relativ große Spannen, was sowohl an unterschiedlichen technischen Qualitätsstufen als auch an bestimmten Spezialölen oder Additiven liegt. Abbildung 2.1.9 soll deshalb die Preisunterschiede von biogenen Schmierstoffen

Mineralstoffen besser darstellen. Mit Erhöhung des Produktionsaufwandes und der Produktionsstufen steigt dementsprechend der Preis, was sich vor allem bei den höherwertigen Estern und Polyglykolen mit dem durchschnittlich fünffachen Preis gegenüber den reinen Mineralölen niederschlägt. Bei den nativen bzw. teilgesättigten Estern muss in etwa mit dem Faktor 2-3 gerechnet werden.

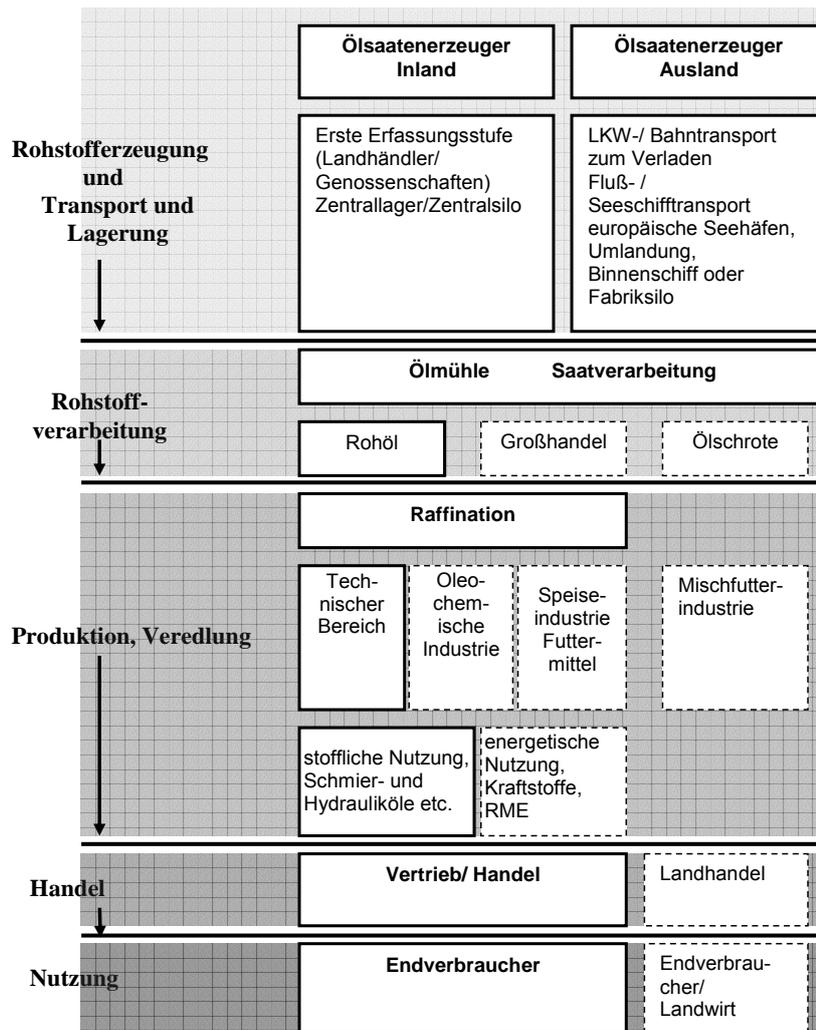


Quelle: BMVEL 2002

Abbildung 2.1.9: Durchschnittliches Kostenverhältnis der verschiedenen Ölartern

Wertschöpfung

Abbildung 2.1.10 zeigt die einzelnen Glieder der Wertschöpfungskette im Bereich Bioschmierstoffe und eventueller Nebenprodukte auf. Beginnend mit dem Agrarsektor, mit dem Anbau und der Ernte von Raps (und Sonnenblumensamen) über Transport- und Lagerstufen, wird die erste Verarbeitungsstufe erreicht. Hauptsächlich zentrale Großmühlen stellen Rohöl als Ausgangsstoffe zur Raffination und Endverarbeitung zur Verfügung. Hier teilte sich auch die Verarbeitung des Rohöls in die verschiedenen Verwendungsfelder auf. Den Vertrieb der fertigen Erzeugnisse für den Schmierstoffsektor übernehmen z. T. die Produktionsfirmen selbst oder sie werden dementsprechend über Groß- oder Fachhandelsorganisationen an die Endverbraucher verteilt.



Quelle: VDÖ 2005, Eigene Darstellung

Abbildung 2.1.10: Wertschöpfungskette von Bioschmierstoffen und Zusatzprodukten

In Abbildung 2.1.10 ist der Weg der Bioschmierstoffe vom Acker bis zum Anwender anhand der durchgezogenen Kästchen beschrieben. Die bei der Pressung anfallenden Nebenprodukte der Ölschrote und Presskuchen erhöhen die Wirtschaftlichkeit der Bioschmierstoffherstellung aus Raps zusätzlich.

2.1.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Mittels einer Befragung ausgewählter Akteure aus verschiedenen Bereichen der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen, sollten die bereits vorhandenen Unternehmen, Behörden und Verbände aufgefordert werden, ihre Struktur, aber auch Erwartungen und Interessen in ihrem speziellen Bereich darzustellen. Der teilweise offene Gesprächsleitfaden wurde an 337 Akteure per Post versendet. Zur besseren Einordnung der Befragten, wurde nach den jeweiligen Tätigkeitsfeldern der betreffenden Einrichtung gefragt. Bei 10 der 86 antwortenden Rücksendungen wurden Bioschmierstoffe explizit als Anwendungsfeld angegeben. Anhand der Nennungen auf die Frage nach ihren verwendeten Rohstoffen, lässt sich allerdings auch erkennen, dass bestimmte Akteure auch teilweise andere Felder abdecken. So weisen die Nennungen von z. B. Zucker, Lein, Holz oder tierische Fette darauf hin, dass bestimmte Akteure auch produktübergreifend tätig sind. Insgesamt 4 Akteure gaben an, gänzlich im Bereich Rapsöl tätig zu sein. Die folgenden ausgewiesenen Ergebnisse der Akteure aus dem Feld „Bioschmierstoffe“ werden unter dem Vorbehalt dargestellt, dass sie zwar Rapsöl als ihr Rohstoff-

feld ausgeben, aber nicht zwingend nur im Schmierstoffsektor angesiedelt sind. Außerdem ist bei der Interpretation der Ergebnisse die notwendige Vorsicht aufgrund der geringen Zahl verwertbarer Antworten angebracht.

Auf die Frage, seit wann sich die Akteure auf dem Feld der Nachwachsenden Rohstoffe betätigen, antwortenden 8 von 10 Akteuren, dass sie sich schon seit mehr als 10 Jahren mit Rapsöl beschäftigen. Nur ein Akteur erklärte, erst in den letzten 5 Jahren in diesem Bereich aktiv zu sein. Anhand der Frage nach der Anzahl der Mitarbeiter in den Unternehmensbereichen Produktion, F&E, Vermarktung und Administration kann die jeweilige Akteursgröße und die Art und Struktur der Akteure abgeschätzt werden (Tabelle 2.1.18).

Tabelle 2.1.18: Anzahl der Mitarbeiter der befragten Akteure mit dem Tätigkeitsfeld "Bioschmierstoffe" aufgeteilt nach Tätigkeitsbereichen, n = 10

Nr	Produktion	F&E	Vermarktung	Administration
1	-	30	-	10
2	-	-	-	623
3	14	9	10	10
4	1600	330	1470	760
5	80	40	40	20
6	4700	200	100	300
7	10	10	40	15
8	-	-	10	15
9	-	-	2	-
10	7	2	11	5

Quelle: Eigene Erhebung 2005

Im Hinblick auf Tabelle 2.1.18 wird deutlich, dass dabei die Verteilung sehr unterschiedlich ausfällt. Kleineren Forschungseinrichtungen und Unternehmen stehen größere Produktionsunternehmen mit integrierten F&E-Einheiten, aber auch Einrichtungen mit reiner Administrations- oder Verbandstätigkeit gegenüber.

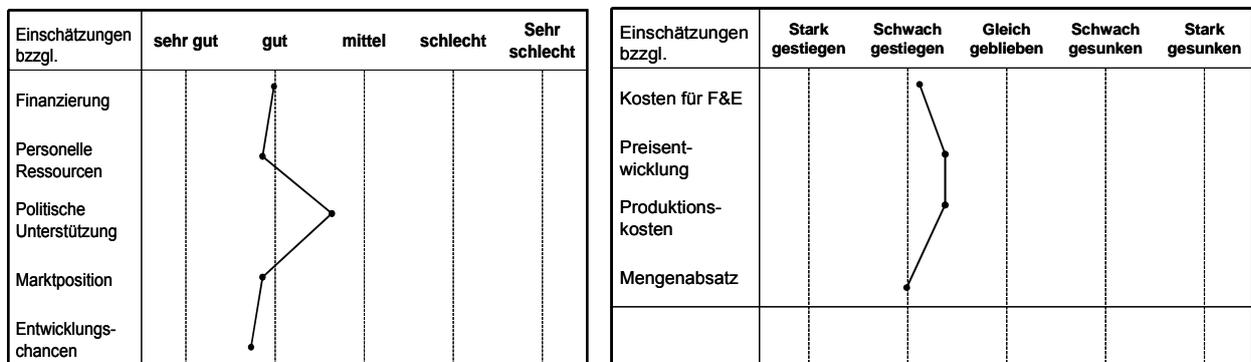
<p style="text-align: center;">Vorteile von Nachwachsenden Rohstoffen</p> <p>Ökologischer Aspekt (8) Bessere Produkteigenschaften (8) Ressourcenschonung (4) Gesundheitsaspekt (3) Sonderstellung am Markt (1) Energieeinsparung (1)</p>	<p style="text-align: center;">Hemmnisse</p> <p>Preis (5) Normung (2) Schlechte rechtlichen Rahmenbedingungen (2) Uneinheitliche und mindere Produktqualität (2) Umstellungskosten zu hoch (1) Akzeptanzdefizit (1) Kaum Massenprodukt (1) Sonstige spezifische Angaben (3)</p>
<p style="text-align: center;">Nachteile von Bioschmierstoffen</p> <p>Preis (7) Schlechtere Produkteigenschaften (4), Bestehende Normen, Freigabesituation (4), Geringe Akzeptanz (2) Verfügbarkeit (1) Hoher Beratungsaufwand (1) Hohe Reklamationsquote (1) Höherer Kostenaufwand (1)</p>	<p style="text-align: center;">Maßnahmen zur Hemmnisbeseitigung</p> <p>Förderung (2), konzentrierte PR Änderung rechtlicher Rahmenbedingungen (2) Anpassung der Weltmarktpreise (1) Politische Weichenstellung, Erlangung von DIN-Normen (1), Markteinführungsprogramm fortführen (auch EU-weit), Leistung erhöhen (1) Verstärkte Umwelt- und Humanverträglichkeit (1) Schulungen (1)</p>

Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 2.1.11: Akteure beurteilen Vor- und Nachteile des Bioschmierstoffmarktes, sowie Hemmnisse und deren Maßnahmen zur Beseitigung von Bioschmierstoffen, n = 10

In offenen Fragenstellungen wurden die angeschriebenen Einrichtungen und Unternehmen gefragt, inwiefern die Akteure die Vor- und Nachteile sowie Produktions- und Markthemnisse in ihrem Sektor der Nachwachsenden Rohstoffe einschätzen. Nahezu einheitlich beherrschen die ökologischen und technischen Vorteile, sowie gesundheitliche Aspekte die Gründe für den Einsatz biogener Schmierstoffe. Allerdings stehen dem vor allem der höhere Preis, schlechtere Produkteigenschaften und geringere Verbraucherakzeptanz als Nachteil oder Hemmnis entgegen. Auch bestehende Normen und ungünstige rechtliche Rahmenbedingungen hemmen die bisherige Entwicklung und Markteinführung rapsöl-basierter Produkte. Zur Beseitigung dieser Hindernisse bringen die Akteure mehrere Punkte ins Spiel, die sowohl in vermarktungstechnischen und rechtlichen Bereichen, aber auch hinsichtlich der weiterhin guten Förderung der Produkte greifen sollen.

Mittels einer qualitativen Beurteilung einiger oben genannter Punkte kann die Einschätzung der Akteure noch besser dargestellt werden. Dabei wurden im Fragebogen 5 Einschätzungsabstufungen von „sehr gut = 1“ bis „sehr schlecht = 5“ vorgegeben. Abbildung 2.1.12 und 2.1.13 zeigen die arithmetischen Mittelwerte der vorgegebenen Einstufungen.



Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 2.1.12/13: Einschätzungen der Akteure im Bereich Rapsöl zur Markt-, Preis- und Unternehmensentwicklung; n = 10;

Dabei wird deutlich, dass finanzielle und personelle Ressourcen insgesamt als gut eingeschätzt werden. Auch in der bisherigen und zukünftigen Marktentwicklung zeigen sich die Akteure als zufrieden (Abbildung 2.1.12). Lediglich in der politischen Unterstützung liegt die Einschätzung etwas schlechter. Abbildung 2.1.13 zeigt, dass aus Sicht der Akteure ein Anstieg in den Kostenstrukturen und der Preisentwicklung rapsöl-basierender Produkte zu verzeichnen ist.

2.1.6 Verbrauchererwartungen

Die bisher dargestellten Nachteile von Bioschmierstoffen gegenüber den mineralischen Produkten sind vor allem durch den höheren Preis und der bislang ungenügenden Produktkenntnis und Akzeptanz von Seiten der Verbraucher bestimmt. Dem potentiellen Nutzer von Bioschmierstoffen fehlt es an Kenntnissen über deren technische Vorteile und deren Nutzbarkeit. Auch schlechte Erfahrungen mit technisch noch nicht ausgereiften Produkten oder Probleme bei Umstellungsmaßnahmen können als schlechte Verbrauchererfahrungen den Eintritt neuer biologischer Produkte in den Markt hemmen (Festel 2005).

Um zukünftig diesen Markteintritt zu erleichtern, sollen laut Festel 2005 folgende Punkte beachtet werden:

- Der hohe Beratungsaufwand und Preis muss gerechtfertigt werden und die Vorteile gegenüber konventionellen Mineralölen erklärt werden.
- In Anwendungsbereichen, wie z.B. bei den Motor- und Getriebeölen, die bisher nur wenig mit biogenen Produkten ausgestattet worden sind, ist es erforderlich, dass die Neukunden durch gute Beratung informiert und überzeugt werden.
- Eine großflächige Akzeptanz der Verbraucher kann nur durch Förderungen von Bund, Ländern und Kommunen erzielt werden, um höhere Preise zu mildern. Der Verbraucher muss über Fördermöglichkeiten des Markteinführungsprogramms für Bioöle informiert und motiviert werden.
- Konsequentes Marketing und Vertrieb seitens der Unternehmen ist unabdinglich.

2.1.7 Fazit

Als Bioschmierstoffe werden Produkte bezeichnet, die gänzlich oder nur zum Teil aus pflanzlichen Komponenten bestehen. Die aktuell vom Markt geforderten Rohstoffe, Rapsöl und in begrenztem Umfang Sonnenblumenöl, sind in Deutschland vorhanden. Dies ist vor allem auch ein Verdienst der Einführung des Flächenstilllegungsgesetzes seit 1991, aber auch die in den letzten Jahren enorm gestiegene Nachfrage an Rapsöl im Energiesektor. Der Flaschenhals der Rohstoffbereitstellung liegt daher eher auf der ersten Verarbeitungsstufe bei den Ölmühlen. Die zentralen Großanlagen, die in den letzten Jahren in der Verarbeitung einen Trend von Ausgangsstoffen für den Nahrungssektor hin zu Ölen für die stoffliche Nutzung aufzeigten, haben mit der Herstellung von Biodiesel ihre kapazitiven Grenzen erreicht. Etwa 3% der verarbeiteten Ölsaaten fließen in den Schmierstoffmarkt ein. Während sich der Gesamtmarkt in den letzten Jahren leicht rückläufig darstellt, steigt der Anteil der Bioschmierstoffe und nähert sich der 5%-Grenze. Prognosen, die vor 10 Jahren Anteilszuwächse von bis zu 20% voraussagten, konnten damit nicht erfüllt werden, bestätigten aber, dass noch Marktkapazitäten vorhanden sind. Während bestimmte Teilmärkte (Verlustschmierstoffe, Sägekettenöl) bereits stark von Bioschmierstoffen durchdrungen sind, belaufen sich die Anteile bei Motoren- und Getriebeölen noch in den niederen Prozentbereichen. Mit der Einführung des Markteinführungsprogramms (MEP) des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) konnte ein Push-Effekt erzielt werden, der vor allem den Hydrauliksektor durch Förderungen bei der Umstellung stationärer und mobiler Anlagen ankurbelt. Besonders in umweltsensiblen Bereichen wie der Baubranche oder in der Land- und Forstwirtschaft zeigt sich großes Marktpotential. Das MEP legt allerdings auch rechtliche und umweltrelevante Normen fest, die den Markteintritt neuer Produkte beeinflussen. Bioschmierstoffe werden in Deutschland hauptsächlich über Mittel- bis Großkonzerne entwickelt, produziert und zum Großteil auch vermarktet. Bei der Entwicklung handelt es sich zumeist um F&E- Abteilungen von Unternehmen der Mineralölindustrie, die auf dem Bereich der Bioschmierstoffe tätig sind. Diese Unternehmen sind es auch, die neben der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) und wenigen anderen öffentlichen Einrichtungen, versuchen die bisher geringe Verbraucherakzeptanz von Bioschmierstoffen zu steigern. Konsequentes Marketing, um potentielle Verbraucher zu erreichen und die hohen Preise technisch stark ausgereifter Produkte zu rechtfertigen, ist für die Unternehmen unabdinglich.

2.1.8. Literatur

BMELF, Kleinhanß, W.: Kosten-Nutzenanalyse: Rapsöl im Nichtnahrungsbereich, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 1992.

-
- BMVEL: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forstern der Bundesrepublik Deutschland, Hrsg.: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft; Münster Hilstrup 2005
- BR: Wegweiser Nachhaltigkeit 2005- Bilanz und Perspektiven; Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2005
- C.A.R.M.E.N.: Jahrbuch 2002 Nachwachsende Rohstoffe -Wirtschaftsfaktor Biomasse; Carmen e.V., Straubing 2002
- EU : Productgroup Lubricants; <http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/>; 2005
- EUROSTAT: <http://epp.eurostat.cec.eu.int>, 2005
- Festel: Marktsstudie zu den Potentialen nachwachsender Rohstoffe, Festel Capital, CH-Hünenberg, 2005
- FNR: Broschüre: Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe“, Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V, 2001
- FNR: Broschüre Bioschmierstoffe in Kommunen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2004a
- FNR: Broschüre Bioschmierstoffe am Bau, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2004b
- IFAS: Positivliste-Hersteller- und Produktverzeichnis für auf nachwachsenden Rohstoffen basierende Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten; RWTH Aachen, Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen; Stand August 2005, 2005
- ISSUS : EU-Projekt LLINCWA, 2005; www. <http://www.issus.fh-hamburg.de>
- Kaup, M.: Entwicklungs- und Erfolgsfaktoren für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland und der EU im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie, Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialdemographie, 2002
- Kessler A.(Fuchs-Petrolub AG): Vortrag Bioöle aus Sicht eines Experten – Stand der Wissenschaft und Blick in die Zukunft in der Seminarreihe Bioschmierstoffe, Leipzig, 2004
- KTBL: Faustzahlen für die Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt 2005
- Leifert, K.-J.: Zukunftsperspektiven der Erzeugung und Verwendung von Pflanzenöl als Motorentreibstoff in der EU; Europäische Hochschulschriften, Frankfurt a.M. 1996
- Mang, T. (Fuchs-Petrolub AG): Vortrag Zielgruppenanalyse am Beispiel des Marktes für Biogene Schmierstoffe aus Gülzower Fachgespräche: Nachwachsende Rohstoffe – Von der Forschung zum Markt 1998, S.70ff
- MR: Nachwachsende Rohstoffe - Perspektiven und Praxis; Informationsdienst für Maschinenring - Führungskräfte; Bundesverband der Maschinenringe, München, 1995

Peterek, G. (FNR): Vortrag: Neue Förderrichtlinien für das Markteinführungsprogramm am 10.Carmen-Forum 2003

PIUS : Dokumente, 2005; <http://www.pius-info.de>

Stelter, W. (FNR): Vortrag Markteinführung von biogenen Schmierstoffen- Ergebnisse aus dem Förderprogramm des BMVEL zur Seminarreihe Bioschmierstoffe 2004

TFZ 2005: Daten und Fakten zur dezentralen Ölgewinnung in Deutschland, Berichte aus dem TFZ, Technologie und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing 2005

Theissen, H. (IFAS): Vortrag Bioöle als Schmierstoffe und Druckflüssigkeiten, Geretsried 2004

UFOP: Nachwachsende Rohstoffe- Biokraftstoffe & Energie aus Biomasse, Auszüge aus dem Geschäftsbericht 2004/2005.

UFOP: Marktinformationen Ölsaaten und Biokraftstoffe, Ausgabe Mai 2005, S.5, 2005

VDÖ: Verband deutscher Ölmühlen, 2005; www.oelmuehlen.de

Vogelsang, W. (Agravis Raiffeisen AG): Vortrag Märkte für nachwachsende Rohstoffe und ökonomische Perspektiven zur Seminarreihe Bioschmierstoffe 2005

VSI: Verband Schmierstoff-Industrie e.V., 2005; www.vsi-schmierstoffe.de

ZMP: ZMP-Newsletter, Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle, Bonn, Ausgabe 25/2005

2.2 Chemische Grundstoffe

Die Chemische Industrie produziert eine Vielzahl von Substanzen - um die 100.000 sollen weltweit im Handel sein – dabei entfallen auf 1.500 Stoffe ca. 95 % des Umsatzes (Vereinte Nationen 1992). Ein Großteil der Substanzen geht auf nur *8 Basischemikalien* bzw. Grundstoffe zurück: Benzol, Xylol, Toluol, Butan, Ethan/Ethylen, Chlor, Synthesegas (CO/H₂) und Schwefelsäure. Diese Basiskomponenten werden auf chemischem Weg, z. T. auch miteinander kombiniert, zu einer größeren Zahl von Sekundärprodukten umgesetzt (ca. 25), und jene wiederum in rund 40 Zwischenprodukte zusammengesetzt (Werpy & Petersen 2004, S. 10). Von diesen ausgehend entsteht letztendlich die Vielzahl der Endprodukte. Dies bedeutet, dass die Petrochemie wie ein „Stammbaum“ aufgebaut ist. Basischemikalien und Sekundärprodukte werden im Allgemeinen als *chemische Grundstoffe* bezeichnet.

2.2.1 Pflanzliche Rohstoffe

Die Tatsache, dass die *wichtigsten Stoffe* der chemischen Industrie, die (kohlenstoffhaltigen) Basischemikalien, aus Erdöl oder Erdgas hergestellt werden, spiegelt sich auch in der Gesamtrohstoffbilanz der Branche wider: 90 % fossile stehen 10 % Nachwachsenden Rohstoffen gegenüber, entsprechend ca. 2 Mio. t (BMVEL 2005, S. 9). Auf Basis von Zellulose, Stärke und Pflanzenölen werden derzeit – aus Gründen der Wirtschaftlichkeit - nur einige wenige chemische Grundstoffe produziert. Beispiele sind Zitronen-

säure, Milchsäure, Lävulinsäure, Sorbit, Glycerin, Zellosederivate und Oleochemikalien (Biomass Research & Development Initiative 2002, S. 8).

Dieser industriellen Praxis zum Trotz eignen sich Nachwachsende Rohstoffe - ob Stärke, Zucker, Zellulose, Lignin, Pflanzenöle oder Proteine – prinzipiell für die Herstellung zahlreicher chemischer Grundstoffe, die wiederum über einen „Stammbaum“ in eine Vielzahl chemisch Verbindungen umwandelbar sind (Werpy & Petersen 2004, S. 11). US-Forscher haben bereits eine Vielzahl zucker-basierter Grundstoffe identifiziert, die „stammbaumfähig“ sind und entweder direkt oder nach entsprechender chemischer/biotechnologischer Umwandlung interessante Endanwendungen besitzen könnten (Tabelle 2.2.1). Manche dieser Substanzen könnten auch in ein derzeit auf petrochemischer Basis hergestelltes Stammbaum-Produkt umgewandelt werden.

Das Ziel der künftigen Untersuchungen der US-Forscher ist es, weitere für die chemische Industrie interessante Grundsubstanzen zu identifizieren, welche auf der Basis von Lignin, Pflanzenölen und Proteinen herstellbar sind.

Tabelle 2.2.1: Die Top-12 der zucker-basierten chemischen Grundstoffe

Substanzen
1,4-Disäuren
2,5-Furandicarbonsäure
3-Hydroxypropionsäure
Asparaginsäure
Glucarsäure
Glutaminsäure
Itaconsäure
Lävulinsäure
3-Hydroxybutyrolacton
Glycerin
Sorbit
Xylit/Arabit

Quelle: Werpy & Petersen 2004, S. 13

2.2.2 Marktvolumen

Gesamtmarkt

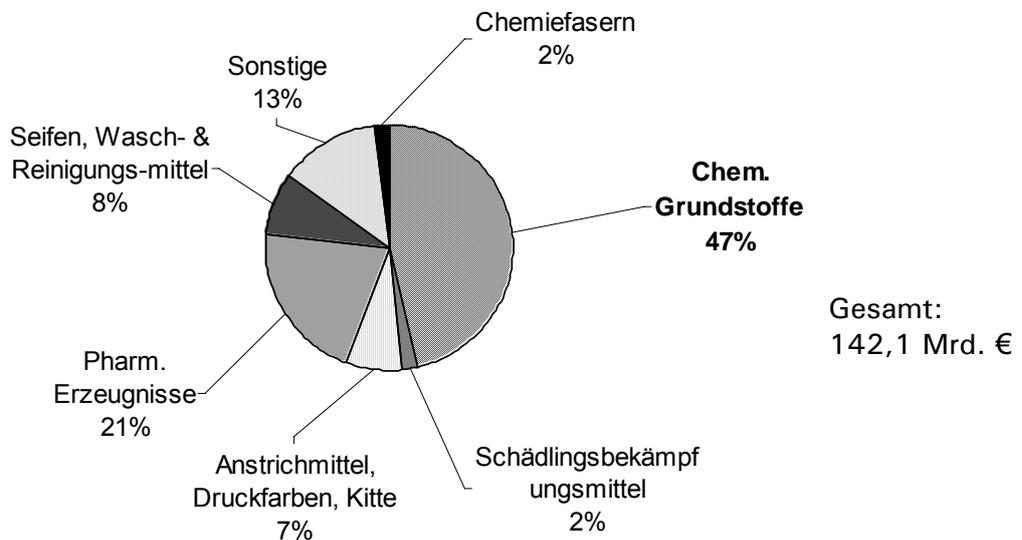
Im Jahr 2002 hat die chemische Industrie ca. 17 Mio. t Erdöl und Erdgas für die Erzeugung chemischer organischer Produkte verbraucht - plus ca. 2 Mio. t Nachwachsende Rohstoffe. Tabelle 2.2.2 gibt einen Überblick über Produktion und Verbrauch einiger wichtiger chemischer Grundstoffe in Deutschland (VCI 2005a, S. 21). Diese Aufstellung zeigt, dass Ethylen, Propylen und Benzol die wichtigsten petrochemischen Primärprodukte sind – ihr Anteil an der Gesamtproduktionsmenge beläuft sich zusammen auf 84 %.

Tabelle 2.2.2: Produktion und Verbrauch einiger wichtiger petrochemischer Primärprodukte in der deutschen Chemischen Industrie 2004

	Produktion (Mio. t)	Verbrauch (Mio. t)
Ethylen	5,3	5,5
Propylen	3,8	4,5
Butadien	0,8	0,4
Benzol	2,5	2,4
Toluol	0,6	0,5
o-Xylol	0,2	0,2
p-Xylol	0,3	0,3
Summe	13,8	13,5

Quelle: VCI 2005a, S. 21

Abbildung 2.2.1 zeigt die Anteile der Chemiesparten am Gesamtumsatz der chemischen Industrie in 2004 (VCI 2005a, S. 36-37). Daraus wird ersichtlich, dass chemische Grundstoffe die mit Abstand größte Marktbedeutung besitzen: Ihr Marktanteil liegt bei nahezu 50 % (entsprechend 53,1 Mrd. Euro) und ist somit ein interessanter Zielmarkt für die Anwendung Nachwachsender Rohstoffe.



Quelle: VCI 2005a, S. 36-37

Abbildung 2.2.1: Umsatz der chemischen Industrie in Deutschland nach Sparten 2004

Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen

Der Marktanteil chemischer Grundstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen liegt, bezogen auf die Rohstoffbasis, bei ca. 10 %. Die wichtigsten Vertreter sind Oleochemikalien; aber auch Zitronensäure, Milchsäure, Lävulinsäure, Sorbit, Glycerin, und Zellulosederiva-

te zählen dazu. Über die Mengen der einzelnen Grundstoffe bzw. dem mit ihnen erzielten Umsatz können keine Aussagen getroffen werden, da hierzu keine separaten Statistiken vorliegen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ihr monetärer Marktanteil, aufgrund der etwas höheren Marktpreise, etwas über 10 % liegt.

2.2.3 Marktstruktur und Akteure

Laut Angaben des VCI umfasst die deutsche Chemische Industrie knapp 1.900 Unternehmen. Mehr als 90 % davon sind KMU, die ca. 25 % zum Gesamtumsatz beitragen. Chemische Grundstoffe werden dabei in erster Linie von der Großindustrie⁴ produziert (156 Unternehmen), und von den Großunternehmen selbst, aber auch von klein- und mittelständischen Betrieben zu Endprodukten weiterverarbeitet (VCI 2005b, S. 3).

2.2.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Insgesamt ist festzustellen, dass chemische Grundstoffe nur dann auf Basis Nachwachsender Rohstoffe produziert werden, wenn dies bereits wirtschaftlich ist. Das ist u. a. bei Oleochemikalien, Zitronensäure, Milchsäure, Sorbit der Fall, die derzeit schon auf Basis Nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden. Dabei hat die Biotechnologie maßgeblich dazu beigetragen, die Wirtschaftlichkeit mancher dieser Substanzen zu verbessern. So wird Zitronensäure schon längere Zeit nicht mehr wie ursprünglich aus Zitrusfrüchten gewonnen, sondern biotechnologisch aus zuckerhaltigen Abfällen wie Melasse etc. (Falbe & Regitz 1993, S.742).

Bei der Identifizierung potenziell neuer Basischemikalien auf Basis Nachwachsender Rohstoffe (Tabelle 2.2.1) wurden bisher *keine wirtschaftlichen* Aspekte betrachtet – bzw. diese nicht dokumentiert. Zunächst geht es darum, aus der Fülle organischer Verbindungen eine handhabbare Anzahl herauszufiltern, für deren Herstellung ausreichend Rohstoffe zur Verfügung stehen (Zellulose, Pflanzenöle, Stärke etc.), die durch möglichst einfache Reaktionen in eine möglichst große Anzahl chemisch nützlicher Derivate umgewandelt werden können. Wirtschaftliche Überlegungen anzustellen macht in erster Linie auch erst dann Sinn, wenn die entsprechenden potenziellen „Stammbäume“ weitgehend entwickelt sind – weil dies großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verbindungen hat.

2.2.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Der VCI erwartet in seinem aktuellen Positionspapier zu Nachwachsenden Rohstoffen (VCI 2005c):

- eine verbesserte Qualität und Wirtschaftlichkeit Nachwachsender Rohstoffe,
- verstärkte Forschungsförderung für die gesamte Wertschöpfungskette,
- gesetzliche Änderungen im Bereich Gentechnik, die deren Anwendung im Bereich Nachwachsende Rohstoffe erleichtern und
- keinerlei gesetzlich vorgegebenen Verwendungsquoten.

Gleichzeitig betont der Verband, dass die Chemische Industrie mit einem Anteil von 10 % Nachwachsenden Rohstoffen ohnehin Vorreiter sei (vgl. Kapitel 2.8 Energetische Nutzung). Grundsätzlich ist also kein plötzlicher Paradigmenwechsel zu erwarten. Allerdings zeigt die stark gestiegene Anzahl an Projektskizzen, die im Zeitraum 2004/2005 im Bereich der stofflichen Nutzung bei C.A.R.M.E.N. eingegangen ist, dass das Interesse

⁴ Großunternehmen werden in der Statistik der VCI als Unternehmen mit 500 oder mehr Beschäftigten definiert.

der Chemischen Industrie an der Thematik Nachwachsende Rohstoffe durchaus *deutlich* zugenommen hat. Ursache hierfür ist in erster Linie die Ölpreisentwicklung.

2.2.6 Verbrauchererwartungen

Aussagen zu Verbrauchererwartungen für den Bereich chemische Grundstoffe existieren in der Form nicht, zumal es sich auch nicht um Produkte für Endverbraucher handelt. Wahrgenommen werden Nachwachsende Rohstoffe allerdings im fertigen Produkt. Hier können sie durchaus dazu beitragen, die Kaufentscheidung positiv zu beeinflussen, wie folgende 2 Beispiele zeigen. Allerdings ist Voraussetzung, dass Nachwachsende Rohstoffe als Marketingargument auch entsprechend herausgestellt werden.

- Beispiel „Sonnenblumenöl-Matratze“ Rubex Nawaro (Metzeler Schaum GmbH, Memmingen): Im Rahmen eines in 2001 gestarteten FuE-Projektes wurde ein Polyurethan-Kaltschaum auf Basis eines chemischen Grundstoffs aus Nachwachsenden Rohstoffen (pflanzenölbasiertes Polyol) entwickelt. Der Markterfolg aufgrund des „Sonnenblumenimages“ (1. Jahr: 60.000 Matratzen, 2. Jahr: 100.000 Matratzen) ließ die Firma Metzeler im Jahr 2003 die gesamte Matratzenproduktion auf „Sonnenblumenöl-Schaum“ umstellen (C.A.R.M.E.N. 2003).
- Im Rahmen des „Kasseler Modellprojekts“ (Kapitel 4) wurde eine der wenigen Verbraucherumfragen im Bereich Nachwachsende Rohstoffe durchgeführt. Ein dabei wichtiges Ergebnis war, dass kompostierbare Verpackungen als umweltfreundlich beurteilt wurden, weil sie kompostierbar sind *und* auf Nachwachsenden Rohstoffen basieren (Modellprojekt Kassel 2002).
- Die britische Supermarktkette Sainsbury hat seit 2002 damit begonnen, Bio-Lebensmittel in kompostierbaren Verpackungen aus Stärke anzubieten. Aufgrund des geschickten Marketings pro „Nachwachsende Rohstoffe“ konnte der Umsatz dieser Produkte um ca. 10 % gesteigert werden (European Bioplastics 2003).

2.2.7 Fazit

- Nachwachsende Rohstoffe werden mittel- und langfristig eine wichtige, wenn nicht zentrale Rolle für die Herstellung chemischer Grundstoffe spielen (müssen), da diese die Grundlage *aller* organisch-chemischen Erzeugnisse, d. h. Kunststoffe, Fasern, Farben, Wasch- und Reinigungsmittel, Pharmazeutika etc. der chemischen Industrie sind *und* derzeit zu ca. 90 % auf Basis fossiler Rohstoffe produziert werden.
- Verhältnismäßig „schnelle“ Erfolge verspricht die Substitution einzelner petrochemisch-basierter Grundstoffe *mit bereits existierenden Anwendungen, d. h. Märkten* durch chemisch/ anwendungstechnisch „ähnliche“ Substanzen auf Basis Nachwachsender Rohstoffe (Bsp. sonnenblumenölbasiertes Polyol für die Herstellung von Polyurethan-Schäumen). Dennoch muss parallel dazu die *gesamte Umstellung* der petrochemisch orientierten organischen Chemie auf stammbaumfähige Substanzen aus Nachwachsenden Rohstoffen *bereits jetzt* vorangetrieben werden⁵.
- Der wichtigste Faktor dafür, wie intensiv sich die (heimische) chemische Industrie mit Nachwachsenden Rohstoffen als Rohstoff für die Herstellung chemischer Grundstoffe beschäftigen wird, ist derzeit (2005) – und voraussichtlich auch kurz- und mittelfristig – die Ölpreisentwicklung. Hinzu kommt die Konkurrenz durch aufsteigende Industrienationen wie z. B. China, die auf der einen Seite inzwischen das

⁵ Der wirtschaftliche Erfolg der (petrochemisch-basierten) organisch-chemischen Industrie – und damit auch ein Großteil des Technologievorsprungs der Industrieländer – basiert auf einer jahrzehntelangen technischen und wirtschaftlichen Optimierung eines Systems von „stammbaumfähigen“ chemischen Substanzen.

Know-how für die Produktion petrochemischer Grundstoffe und auf der anderen Seite auch standortbedingte Produktionskostenvorteile besitzen.

- Dieser globale, sich verschärfende Wettbewerb bedeutet auch, dass die Chemie-Unternehmen der Industrienationen gezwungen sind, *bereits derzeit* (2005) technisch verbesserte Endprodukte bzw. Grundstoffe für deren Produktion anzubieten. Dies wird u. a. ermöglicht durch eine neue Rohstoffbasis, die neue Eigenschaften generieren (Bsp. atmungsaktive Polyester auf Basis von Stärke, NatureWorks LLC 2005).
- Das Haupthemmnis, das derzeit (noch) die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Herstellung chemischer Grundstoffe behindert, beruht auf dem höheren Marktpreis für Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Dies liegt jedoch nur z. T. an der Preisdifferenz zwischen *den Primärrohstoffen* Erdöl/Erdgas vs. Pflanzenöl/Stärke/Zucker/Zellulose etc. Der Unterschied in der Wirtschaftlichkeit beruht darauf, dass die Verfahren zur Herstellung chemischer Grundsubstanzen aus fossilen Ressourcen – aufgrund der „einfachen“, preisgünstigen und scheinbar „endlosen“ Verfügbarkeit – jahrzehntelang technisch und wirtschaftlich optimiert wurden.
- Vom VCI werden gesetzliche Änderungen im Bereich Gentechnik gefordert, mit dem Ziel Produkte, die mit Hilfe gentechnisch veränderter Organismen produziert werden, leichter nutzen und vermarkten zu können. Allerdings gilt es hierbei zu beachten, dass Gentechnik beim Großteil der Verbraucher und Verbraucherinnen ein negatives Image (insbesondere bei der Anwendung dieser Technik bei der Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung) besitzt. Es steht somit zu befürchten, dass das positive Image von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen in Kombination mit Gentechnik beschädigt werden könnte.
- Im Bereich FuE sollte die Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Konversion nachwachsender Rohstoffe verstärkt unterstützt werden, da mit deren Hilfe vollkommen neue Grundstoffe hergestellt werden können bzw. die Wirtschaftlichkeit bereits markteingeführter Substanzen deutlich verbessert werden kann.

2.2.8 Literatur

Biomass Research & Development Initiative: Vision for Bioenergy & Biobased Products, 2002; www.bioproducts-bioenergy.gov

BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2005; www.verbraucherministerium.de

C.A.R.M.E.N.: Informationen für die Presse, 2003; www.carmen-ev.de

European Bioplastics: Pressemitteilungen 03; www.ibaw.org

Falbe, Jürgen; Regitz, Manfred (Hrsg.): Römpp Chemie Lexikon, Bd. 9, Stuttgart: Thieme, 1993

Modellprojekt Kassel: 2002; www.modellprojekt-kassel.de

NatureWorks LLC: Ingeo products, 2005; www.ingeofibers.com

VCI (Verband der Chemischen Industrie): Chemiewirtschaft in Zahlen 2005; www.vci.de

VCI (Verband der chemischen Industrie): Chemische Industrie kurz gefasst, 2005; www.vci.de

VCI (Verband der chemischen Industrie): Voraussetzungen für einen nachhaltigen, erweiterten Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, 2005; www.vci.de

Vereinte Nationen: Agenda 21 (Dokumente); www.agrar.de

Werpy, T.; Petersen, G. (Hrsg.): Volume I: Top Value Added Chemicals from Biomass: Results of Screening for Potential Candidates from Sugars and Synthesis Gas; www.eere.energy.gov

2.3 Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel

Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel sind kein neues, sondern ein eher traditionelles Anwendungsfeld für nachwachsende Rohstoffe, v. a. für Öle und Fette. Aufgrund der Marktgröße - Körperpflege- und Waschmittel stellen immerhin einen Anteil von 7 % (9,5 Mrd. €) des Gesamtumsatzes der chemischen Industrie (142,1 Mrd. €) - und der Anzahl der Beschäftigten (45.000), soll diese Produktparte dennoch vorgestellt werden (VCI 2005, S. 37, 55).

Entgegen der ursprünglichen Planung werden die Bereiche Kosmetika und Wasch-/Reinigungsmittel nicht in getrennten Kapiteln behandelt, sondern gemeinsam betrachtet. Grund hierfür ist, dass bei der Recherche festgestellt wurde, dass beide Produktparten in offiziellen Statistiken (z. B. Umsatz) zusammengefasst sind. Diese werden vom Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) geführt, der auch die Interessen von Kosmetik- und Wasch-/Reinigungsmittel-Herstellern vertritt.

Es erscheint allerdings sinnvoll, den Bereich Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel nach Rohstoffen zu unterteilen:

- Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel auf Basis von Pflanzenöl-Derivaten (v. a. Tenside und andere Oleochemikalien).
- Kosmetika mit Zusatz weiterer Naturstoffe, deren sekundären Pflanzeninhaltsstoffe bestimmte Zusatzfunktionen zugeschrieben werden. Diese Sparte ist im Vergleich zur Verwendung von Pflanzenölen/-fetten verhältnismäßig jung (seit ca. 1996).

Da der Markt sowohl von der Rohstoffseite als auch von Seiten der Industrie ein globaler Markt ist, wird im Folgenden in erster Linie auf die Situation am Weltmarkt eingegangen und, soweit Zahlenmaterial vorhanden, auf den Anteil Deutschlands bzw. Westeuropas.

2.3.1 Pflanzliche Rohstoffe

Pflanzliche Öle und Fette sind die wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe für die chemische Industrie - besonders für die Hersteller von Körperpflege- und Wasch-/Reinigungsmittel. Dabei werden allerdings mehrheitlich nicht-heimische Öle und Fette verwendet, sondern aufgrund ihrer Fettsäurezusammensetzung tropische Öle wie Palmöl und „Laurinöle“ (Palmkern- und Kokosöl). Die Ölpflanzen werden schwerpunktmäßig in Südafrika, Südostasien und Mittelamerika angebaut, das Öl dort erzeugt und z. T. auch gleich chemisch weiter veredelt.

Insgesamt werden derzeit weltweit 17,4 Mio. t/a Pflanzenöle und -fette in der chemischen Industrie verbraucht, davon 8,4 Mio. t in der Oleochemie. Das sind ca. 14 % bzw. rund 7 % der Gesamtproduktion an Ölen und Fetten, die sich 2003 auf 124,6 Mio. t belief (Hof 2005, S. 147).

Tabelle 2.3.1 gibt einen Überblick, welchen Anteil die wichtigsten Öle und Fette an der Gesamtproduktion haben (Hof 2005, S. 146). Daraus wird ersichtlich, dass *nicht-heimische* Ölsorten wie Palmöl und „Laurinöle“ (Kokos- und Palmkernöl) einen Anteil von 27 % an der weltweiten Ölproduktion besitzen. Rechnet man Sojaöl hinzu, liegt der Anteil sogar bei über der Hälfte (52 %). Die Bedeutung von Raps- und Sonnenblumenöl, deren Ölsaaten auch in Deutschland angebaut werden (können), ist im Vergleich dazu mit 17 % wesentlich geringer.

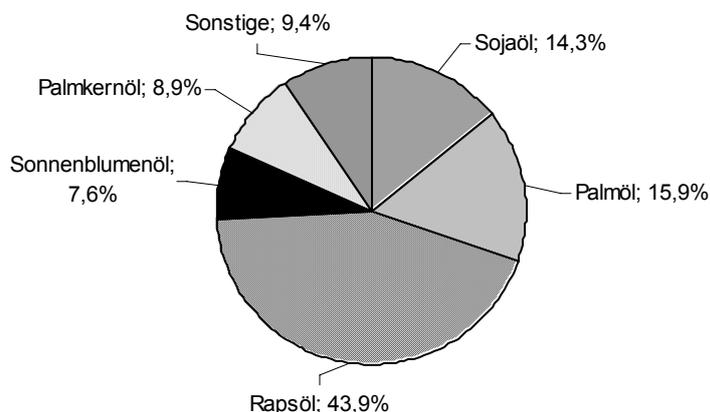
Tabelle 2.3.1: Weltproduktion von Ölen und Fetten

Öl/Fett	Produktion (Mio. t/a)	Anteil an der Gesamtmengeproduktion in %
Sojaöl	31,3	25
Palmöl	27,8	22
Rapsöl	12,5	10
Sonnenblumenöl	8,9	7
Palmkern- und Kokosöl	6,6	5
Sonstige	16,0	13
Tierische Fette	21,4	18
<i>Gesamt</i>	<i>124,6</i>	<i>100</i>

Quelle: Hof 2005, S. 146

Aus Abbildung 2.3.1 wird die Verfügbarkeit *pflanzlicher* Öle in Deutschland, bzw. ihr Prozentanteil an der verfügbaren Gesamtmenge ersichtlich (insgesamt: 3,3 Mio. t). Tabelle 2.3.2 zeigt die Aufstellung im Detail (UFOP 2004, S. 151): Die verfügbaren Mengen ergeben sich aus der Summe von Produktion und Einfuhr abzüglich der Ausfuhr. Rapsöl besitzt mit 44 % (1,4 Mio. t) die größte Bedeutung, gefolgt von Palmöl (16 %, 507.000 t), das ausschließlich importiert wird, und von Sojaöl (14 %, 455.000 t), das in Deutschland zwar produziert, dessen Ölsaaten jedoch nicht angebaut werden (können).

Gesamt: 3,3 Mio. t⁶



Quelle: UFOP 2004, S. 151

Abbildung 2.3.1: Anteil der in Deutschland verfügbaren pflanzlichen Öle 2003

6 Ohne Fisch- und Erdnussöl

Geht man davon aus, dass der Anteil der Oleochemie in Deutschland etwas über dem weltweiten Durchschnitt, nämlich nicht bei 7 % sondern bei ca. 10 % liegt⁷, werden in Deutschland jährlich ca. 300.000 Tonnen pflanzliche Öle für die Herstellung oleochemischer Produkte verbraucht. Davon stammen 125.000 t (rund 40 %) aus heimischem Anbau (FNR 2003).

Tabelle 2.3.2: Verfügbarkeit pflanzlicher Öle in Deutschland 2003⁶

Öl/Fett	Produktion (1.000 t)	Einfuhr (1.000 t)	Ausfuhr (1.000 t)	verfügbar (1.000 t)
Rapsöl	1.816	134	549	1.401
Sonnenblumenöl	98	200	54	244
Sojaöl	779	78	402	455
Palmöl		634	127	507
Palmkernöl		289	4	285
Sonstige	95	301	96	300
Fettsäuren		367	228	139
Summe	2788	2003	1460	3.331

Quelle: UFOP 2004, S. 151

Neben den 20 pflanzlichen Ölen, die für die oleochemische Industrie Bedeutung haben, kommt eine größere Anzahl an Spezialölen hinzu wie z. B. Traubenkernöl, Mandelöl, Maiskeimöl, die aufgrund ihrer antioxidativen, feuchtigkeitsspendenden, UV-schützenden Eigenschaften etc. in Kosmetika eingesetzt werden. Angaben zu Mengen liegen hierüber jedoch nicht vor (Pletnev 2003, S. 58-60).

Auch andere nachwachsende Rohstoffe, wie z. B. Arznei- und Gewürzpflanzen haben in den vergangenen Jahren ihren Weg in die kosmetische Industrie gefunden. Allein im Zeitraum 2001-2002 wurden rund 5.000 verschiedene Produkte in den internationalen Handel gebracht, die auf 30 verschiedenen Pflanzen (z. B. Hopfen, Grüner Tee, Linde, Weintraube) basieren (Liersch & Grohs 2005, S. 4). Nach dieser Studie von Liersch & Grohs, die einen Beitrag zum Thema „pflanzliche Rohstoffe in der kosmetischen Industrie“ geleistet hat, bleiben jedoch noch viele Fragen offen. So kann zwar eine qualitative Beschreibung des Marktes getroffen werden, jedoch keine Aussage über den mengenmäßigen Verbrauch an Rohstoffen.

Liersch & Grohs 2005 (S. 5) zufolge sind Kamille, Ringelblume, Pfefferminze, Melisse/Zitronenmelisse, Johanniskraut, Arnika, Ackerschachtelhalm, Sanddorn, Weißdorn und Spitzwegerich die wichtigsten Pflanzen für die deutschen Kosmetikhersteller. Heimische Pflanzenöle spielen nur eine untergeordnete Rolle (mit Ausnahme von Nachtkerze, Sanddorn und Borretsch). Der Großteil der Unternehmen setzt nicht ausschließlich auf heimische Rohstoffe, allerdings wären 92 % der befragten Unternehmen bereit, diese vorrangig einzusetzen, wenn sie eine bessere Qualität als die importierte Ware hätten.

Die Befragung der *Anbauorganisationen* zeigt, dass es nur eine geringe Übereinstimmung zwischen den Pflanzen gibt, die die deutsche Kosmetikindustrie verwendet und denjenigen, die in Deutschland angebaut werden. Außerdem besitzt die kosmetische Industrie als Abnehmer in den Aussagen der Anbauorganisationen nur eine mittlere bis geringe Bedeutung (große Bedeutung besitzt demgegenüber die pharmazeutische und Lebensmittelindustrie) (Liersch & Grohs 2005, S. 12-14). Es kann also davon ausgegangen werden, dass der Großteil der in Kosmetika verwendeten Pflanzen nicht aus heimi-

⁷ In Industrieländern ist der Anteil der chemisch-technischen Nutzung von Pflanzenölen aufgrund des höheren Lebensstandards gegenüber dem Weltdurchschnitt erhöht.

schem Anbau stammt. Wie groß der Anteil der *kosmetischen Industrie* an Heil- und Gewürzpflanzen ist, die in Deutschland für den Non-Food-Bereich, d. h. für die technische Nutzung angebaut werden (ca. 10.000 ha), lässt sich aufgrund mangelnder offizieller Daten nicht sagen. Eigenen vorsichtigen Schätzungen zufolge liegt der Anteil jedoch bei *maximal* ca. 10-20 %. Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass sich die Anbaufläche für Heil- und Gewürzpflanzen von 2004 auf 2005 voraussichtlich mehr als verdoppelt hat (FNR 2005). Diese starke Zunahme lässt sich v. a. durch die deutliche Nachfragesteigerung nach Naturheilmitteln begründen (BAH 2003).

Ursachen für den geringen *heimischen* Anbauanteil sind Bomme 2004 zufolge

- die in anderen Ländern günstigeren klimatischen Bedingungen,
- ein niedriges Preisniveau am Weltmarkt,
- keine gestützten Preise und
- hohe Produktionskosten in Deutschland.

Dabei gilt es zu beachten, dass die Deckungsbeiträge für Heil- und Gewürzpflanzen ertrags- und qualitätsbedingt eine enorme Bandbreite aufweisen (für Kamille z. B. -310 bis +1.913 €/ha; Bomme 2004). Dennoch sieht Bomme 2004 Chancen für den heimischen Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen, da die Ansprüche der Industrie an die Rohstoffqualität beständig steigen - und Liersch & Grohs 2005 (S. 6) zufolge die Industrie auch bereit wäre, eine verbesserte Qualität mit höheren Preisen zu honorieren.

2.3.2 Marktvolumen

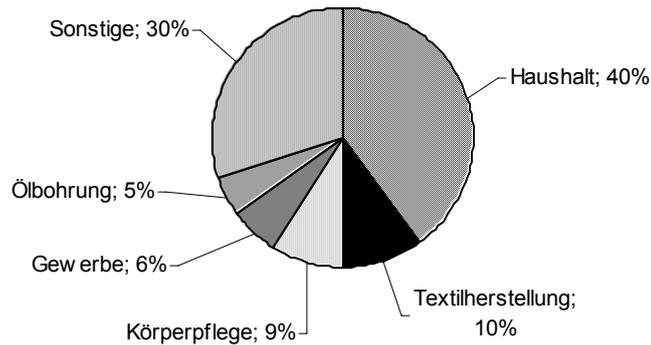
Gesamtmarkt

Zunächst einmal muss festgestellt werden, dass sich die Zahlen über die Weltproduktion von Oleochemikalien deutlich unterscheiden. Während Pletnev 2003 (S. 56) davon ausgeht, dass im Jahr 2000 weltweit 9,7 Mio. t Oleochemikalien hergestellt wurden, spricht Hof 2005 (S. 147) für das Jahr 2003 von 8,4 Mio. t. Und das, obwohl sich die Wettbewerbsfähigkeit pflanzenölbasierter Tenside gegenüber petrochemischbasierten Produkten, aufgrund der steigenden Ölpreises erhöht haben soll (Pletnev 2004, S. 47).

Der weltweite Tensidmarkt umfasst ca. 12 Mio. t (2003) mit einem Gesamtumsatz von ca. 13 Mrd. €. Dabei hat Nordamerika einen Marktanteil von 35 %, Asien/Pazifik von 29 % und Westeuropa von 23 % (3 Mrd. €). Bezogen auf *Endverbraucherpreise* hat der deutsche Markt für Körperpflege- und Waschmittel, ohne Hygieneprodukte, 2004 immerhin ein Volumen von 14,8 Mrd. € (Westeuropa: ca. 70 Mrd. €). Gegenüber dem (abgeschwächten) Marktwachstum in Westeuropa (ca. +3 % zu 2003), hat der deutsche Markt ca. 2 % verloren (IKW 2004, S. 95-99). Für die schlechte Marktentwicklung in Deutschland wird die konjunkturelle Lage verantwortlich gemacht.

Abbildung 2.3.2 zeigt einen Überblick über die verschiedenen Anwendungsbereiche von Tensiden gemessen an ihrem Anteil am weltweiten Umsatz. Dabei trägt die Sparte der Endverbraucherprodukte (Haushaltsdetergenzien und Körperpflege) knapp die Hälfte (49 %) zum Umsatz bei (Hauthal 2004, S. 3-4). Über die genauen Produktionsmengen kann keine Aussage gemacht werden, da in den offiziellen Statistiken die *Produktionszahlen* zwar nach Sparten untergliedert sind, jedoch für den Bereich Körperpflegemittel nicht, wie für die anderen Bereiche in Tonnen, sondern in 1.000 €-Einheiten angegeben sind. Nimmt man die Sparte Körperpflegemittel aus, wurden in 2004 ca. 2,7 Mio. t Wasch- und Reinigungsmittel produziert (VCI 2005, S. 19).

Gesamt: 12 Mio. t (entsprechend 13 Mrd. €)



Quelle: Hauthal 2004, S. 4

Abbildung 2.3.2: Prozentualer Anteil verschiedener Tensidanwendungen am weltweiten Umsatz mit Tensiden

Das Wachstum des deutschen Kosmetikmarktes (im Jahr 2004: 11 Mrd. € zu Endverbraucherpreisen; IKW 2005), das seit Mitte der neunziger Jahre zweistellige Zuwachsraten verbuchen konnte, fiel seit 2001 erstmals bescheiden aus (+1,9 %). Seither haben sich nur geringfügige Änderungen ergeben (SevenOne Media 2002, S. 4).

Marktanteil von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen

Pflanzliche, z. T. auch tierische, Öle und Fette spielen nach wie vor eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Tensiden/Oleochemikalien. Die ersten Produkte auf petrochemischer Basis wurden erst in den 60er Jahren entwickelt (Hauthal 2004, S. 6), parallel dazu wurde jedoch die Entwicklung naturbasierter Tenside/Oleochemikalien weiter verfolgt. In keiner anderen Produktparte ist der Anteil nachwachsender Rohstoffe so hoch: Über 50 % aller Tenside basieren auf pflanzlichen, z. T. auch tierischen, Ölen und Fetten (Seifen mit eingerechnet). Tabelle 2.3.3 zeigt einen Überblick über Tensidtypen, ihre Rohstoffbasis und ihren Anteil am weltweiten Gesamt mengenverbrauch. Aufgrund der noch bestehenden Kostennachteile gegenüber petrochemischen Produkten wächst der Marktanteil allerdings nur langsam.

Tabelle 2.3.3: Tensidtypen, Rohstoffbasis und ihr Anteil am weltweiten Gesamt mengenverbrauch von Tensiden

Tensidtyp; Rohstoffbasis	Anteil (%)
Seifen; pflanzliche/tierische Öle bzw. Fette	50
Alkylbenzolsulfonate; fossile Rohstoffe	17
Fettalkohol-Derivate; pflanzliche Öle/Fette	8
Ethoxylate; fossile Rohstoffe	9
Sonstige; fossile Rohstoffe	16
Summe	100

Quelle: Hauthal 2004, S. 8

Im Vergleich zu oleochemischen Produkten können „echte“ Naturkosmetikprodukte in Deutschland ein jährliches Marktwachstum von 20-30 % verbuchen (gegenwärtiger

Marktanteil: ca. 650 Mio. €). Verantwortlich dafür sind diverse Lebensmittelskandale und ein verändertes Bewusstsein zur Umwelt (SevenOne Media 2002, S. 78).

2.3.3 Marktstruktur und Akteure

Der Markt für Oleochemikalien und Tenside wird von 3 „Global Players“ dominiert (Procter & Gamble, Unilever und Henkel). Sie halten insgesamt rund zwei Drittel des Weltmarktes (Hauthal 2004, S. 4). Informationen über die genauen Marktanteile in Deutschland oder Europa wurden in der Literatur nicht gefunden.

2.3.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Der Petrochemie ist es in den vergangenen Jahrzehnten gelungen, Alternativen zu pflanzenölbasierten Tensiden/Oleochemikalien zu entwickeln, die pflanzenölbasierten Produkten sowohl technisch als auch wirtschaftlich ebenbürtig, wenn nicht überlegen sind. Das Verhältnis der weltweiten Marktanteile (Seifen nicht mit eingerechnet) - ca. 20 % Nachwachsende Rohstoffe, ca. 80 % Petrochemie – zeigen dies. Allerdings hängt es auch vom jeweiligen Anwendungsbereich ab, ob Tenside/Oleochemikalien auf fossiler oder auf nachwachsender Basis zum Einsatz kommen (z. B. eignen sich „Laurinöle“ besonders gut für die Herstellung von Tensiden für Kosmetika, während Wasch- und Reinigungsmittel großteils auf Basis petrochemischer Tenside produziert werden). Zudem gibt es Berechnungen, dass bestimmte pflanzenölbasierte Tenside (Fettalkoholsulfonate) bereits beim derzeitigen Ölpreis ein Drittel billiger produziert werden könnten als petrochemischbasierte Alkylbenzol-Derivate, die anwendungstechnisch in etwa gleichwertig sind (Pletnev 2004, S. 47).

2.3.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Experten gehen davon aus, dass sich der weltweite Tensidmarkt bis 2012 stark vergrößern wird. Für Westeuropa, Nordamerika und Japan wird bezogen auf das Jahr 2001 eine Steigerung von 20 % erwartet, für die Asien/Pazifik-Region sogar 70 % (Hauthal 2004, S. 4). Da sich die Wirtschaftlichkeit von pflanzenölbasierten gegenüber petrochemischen Tensiden aufgrund des steigenden Ölpreises merklich verbessert hat, wird davon ausgegangen, dass der steigende Tensidbedarf überwiegend durch Tenside auf Basis pflanzlicher Öle gedeckt werden wird (Pletnev 2004, S. 40). Dies wird einerseits einen deutlichen Preisanstieg für Pflanzenöle nach sich ziehen, andererseits wird aber auch voraussichtlich der Anbau von Ölsaaten merklich ausgeweitet werden (müssen). Schätzungen zufolge wird die Weltgesamtproduktion von Ölsaaten von derzeit rund 380 Mio. t mit jährlichen Wachstumsraten von ca. 10 % zunehmen (auch aufgrund der steigenden Nachfrage im Lebensmittelsektor). Die wachsende Nachfrage für Pflanzenöle in *allen* 3 Bereichen - Lebensmittel, stoffliche Nutzung und Energie (Treibstoffe) – wird künftig sicherlich auch zu einer gewissen Konkurrenzsituation führen. Wie sich das jedoch *im Einzelnen* auf der Angebotsseite (Ölsaatenanbau und -verarbeitung) auswirken wird, kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden.

2.3.6 Verbrauchererwartungen

Was Verbrauchererwartungen betrifft, gehören Kosmetika gehören zu den am besten untersuchten Konsumgüter-Sparten. Allerdings sind bei *Wasch- und Reinigungsmitteln* keine Untersuchungen bekannt, die sich mit der *Rohstoffbasis* beschäftigen. Demgegenüber wird im Kosmetiksektor seit einigen Jahren eine eindeutige Präferenz für Produkte mit pflanzlichen Rohstoffen beobachtet. Dies spiegelt zum einen die hohe Anzahl an Produkten wider, die auf pflanzlicher Basis auf den deutschen Markt gebracht wird (Liersch & Grohs 2005, S. 4). Zum anderen ist aber auch der Markterfolg „echter“ Na-

turkosmetik darauf zurückzuführen (Kapitel 2.3.2). Seit ca. 3 Jahren ist nun ein weiterer Trend hinzugekommen: Statt bisher nur Funktion und Pflege erwarten die Verbraucherinnen und Verbraucher von ihren Kosmetikprodukten „Wellness“ (Deutscher Wellness Verband 2003). Um dieses Bedürfnis zu erfüllen, wurden „Wellness-Produkte“ entwickelt, die in erster Linie über die Eigenschaften spezieller *pflanzlicher* Inhaltsstoffe⁸ vermarktet werden.

2.3.7 Fazit

Im Bereich Wasch- und Reinigungsmittel kann aufgrund der vorhandenen Informationen keine Aussage darüber getroffen werden, welche einzelnen Produktparten auf welcher Rohstoffbasis künftig erfolgreich sein werden. Allerdings wird erwartet, dass der *gesamte* Marktanteil pflanzenölbasierter Tenside/Oleochemikalien aufgrund des gestiegenen Ölpreises bereits kurz- und mittelfristig zunehmen wird.

Die steigende Nachfrage für naturstoffbasierte Kosmetika und „echte“ Naturkosmetik scheint sich aller Voraussicht nach fortzusetzen. Allerdings ist es bei der Vielzahl sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe und Forschungsaktivitäten auch auf diesem Gebiet nicht möglich, Prognosen über Nachfragetrends für die jeweiligen Rohstoffpflanzen zu treffen. *Heimische* Rohstoffpflanzen könnten an Bedeutung gewinnen, wenn die Qualitätsanforderungen der kosmetischen Industrie an die Rohstoffqualität weiterhin steigen.

Die positive Marktentwicklung bei naturstoffbasierten Kosmetika bzw. „echten“ Naturkosmetika wird, wie auch im Bereich der Naturheilmittel, durch ein verändertes Konsumentenverhalten getragen (pro Natur, Gesundheit, Wellness), das auch für die nächsten Jahre anhalten soll. Preisunterschiede zwischen Naturstoffen und petrochemischen Substanzen spielen eine eher untergeordnete Rolle.

Nachwachsende Rohstoffe können im Bereich der Wasch- und Reinigungsmittel in erster Linie durch gute Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit punkten (gut biologisch abbaubar, hautverträglich). Inwiefern diese Kriterien eine Rolle für die Entwicklung des Marktanteils spielen, hängt einerseits von gesetzlichen Vorgaben ab (z. B. für die biologische Abbaubarkeit von Tensiden) und andererseits von der „Sensibilität“ der Endverbraucher und Endverbraucherinnen für derartige Eigenschaften.

Die Anwendung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in Kosmetika verleiht den Produkten – zumindest nach Herstellerangaben – bestimmte Zusatzfunktionen. Hierbei kann auf umfangreiches Wissen aus dem Naturheilmittel- und Lebensmittelbereich zurückgegriffen werden – neue petrochemische Substanzen müssen nicht neu entwickelt werden.

Das Haupthemmnis, das derzeit einer verstärkten Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Bereich Tenside und Oleochemikalien entgegensteht, ist ausschließlich ökonomischer Natur (s. o.). Hinzu kommt die Befürchtung der chemischen Industrie in Europa, dass die Reformierung des EU-Chemikalienrechts durch die REACH-Verordnung bzw. der damit verbundene erhöhte regulatorische Aufwand gerade innovative Entwicklungen behindern wird.

Spezielle gesetzliche Hürden konnten für diese Branche nicht identifiziert werden. Befürchtungen bestehen hinsichtlich der neuen EU-Chemikalienverordnung REACH, die allerdings die gesamte chemische Industrie betrifft. Wichtig erscheinen hier entsprechende Aufklärungsmaßnahmen für die betroffene Industrie (v. a. KMU), um bestehende Unsicherheiten zu beseitigen. FuE-Projekte, die sich mit heimischen Rohstoffen beschäftigen, sollten intensiver gefördert werden, ebenso wie Projekte mit dem Schwerpunkt der landwirtschaftlichen Bereitstellung (Züchtung, Optimierung der Anbau- und Ernteverfahren etc.).

⁸ ein Großteil der Inhaltsstoffe stammt aus Heil- und Gewürzpflanzen

Ein wichtiges Nadelöhr für den Einsatz sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in Kosmetika ist die Verfügbarkeit der Rohstoffe in gleichbleibend hoher Qualität. Diese kann oft nur schwierig garantiert werden aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren, wie z. B. Herkunftsland, Witterung, Ernte- und Verarbeitungsverfahren, und dem oft niedrigen technologischen Entwicklungsstand der Herkunftsländer („Billiglohn-Länder“). Aus gesetzlicher Sicht gilt es im Bereich Kosmetika zu beachten, dass Kosmetikrezepturen beim Bundesinstitut für Risikobewertung zur Anzeige gebracht werden müssen. Dies gilt jedoch auch für petrochemischbasierte Produkte und stellt somit keine explizite Hürde für naturbasierte Kosmetika dar.

2.3.8 Literatur

BAH (Bundesverband der Arzneimittelhersteller e. V.): *Marktbedeutung von Phytopharmaka und Akzeptanz bei der Bevölkerung*, 2003; www.bah-bonn.de

Bomme, Ulrich: Möglichkeiten und Grenzen der Feldproduktion von Heil- und Gewürzpflanzen, Bamberg, 2004 (Oberfränkischer Gemüsebautag am 07.12.2004)

Deutscher Wellness Verband: *Wellness-Marketing: Ewige Jugend*, 2003; www.wellnessverband.de

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe): *Nachwachsende Rohstoffe: Verwendung pflanzlicher Öle und Fette*, 2003; www.fnr.de

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe): *Nachwachsende Rohstoffe: Anbauflächen in Deutschland*, 2005; www.fnr.de

Hauthal, H. G.: CESIO 2004 – Dynamic Surfactants and Nanostructured Surfaces for an Innovative Industry. In: *SÖFW-Journal*, Band 130 (2004), Nr. 10, S. 3-27

Hof, Mathias: New Concepts and Products Based On Renewable Raw Materials. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: *Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie - 9. Symposium 2005 and 4th International Green-Tech Conference (Potsdam 2005)* : Landwirtschaftsverlag, 2005, S. 144-164

IKW (Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V.): *Körperpflegemittel-Markt Deutschland*, 2005; www.ikw.org

IKW (Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V.): Märkte in 2004 : Körperpflegemittel, Wasch- und Reinigungsmittel, Putz- und Pflegemittel. In: *SÖFW-Journal*, Band 12 (2004), Nr. 130, S. 95-99

Liersch, Reinhard; Grohs, Birgit: Studie zur Nutzung pflanzlicher Rohstoffe in der kosmetischen Industrie. In: *SÖFW-Journal*, Band 131 (2005), Nr. 1/2, S. 2-19

Pletnev, M. Y.: Innovations in cosmetics and personal care products : impact of the changing global market of oleochemicals. In: *SÖFW-Journal*, Bd. 129 (2003), Nr. 4, S. 54-66

Pletnev, M. Y.: Vegetable-Derived Surfactants as a Reply to the Natural Trend in the Household and Personal Care. In: *SÖFW-Journal*, Bd. 130 (2004), Nr. 3, S. 41-51

SevenOne Media GmbH (Hrsg.) : *Media Report Kosmetik & Düfte*, Unterföhring : SevenOne Media GmbH , 2002

UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen): *Bericht 2003/2004*, Bonn : Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, 2004

VCI (Verband der Chemischen Industrie): *Chemiewirtschaft in Zahlen 2005*; www.vci.de

2.4 Farben und Lacke

Der Bereich der Farben und Lacke kann in 3 verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Auf der einen Seite sind die Pflanzenfarben. Diese sind schon seit Jahrtausenden bekannt. Aufgrund der Verwendung von fossilen Rohstoffen geriet der Gebrauch und die Verwendung von Naturfarben in Vergessenheit. Verstärkte staatliche Bemühungen um die Produktion von Farben aus Pflanzen und nicht zuletzt gesundheitliche Aspekte verhalfen den Färberpflanzen zu einer kleinen Renaissance.

Auf der anderen Seite stehen Lacke. Eine genaue Grenze zwischen Lacken aus nachwachsenden Rohstoffen und herkömmlichen, aus fossilen Rohstoffen stammenden Lacken kann nicht gezogen werden. Die Übergänge sind fließend, da zur Lackherstellung verschiedenste Rohstoffe verwendet werden müssen. Diese können sowohl fossilen, als auch nachwachsenden Ursprungs sein.

Wie schon bei den Lacken, so sind auch bei den Druckfarben die Übergänge zwischen konventionellen Druckfarben und solchen aus nachwachsenden Rohstoffen fließend. Meist schwankt der Anteil und die Art von nachwachsenden Rohstoffen je nach Drucksystem. Druckfarben bestehen aus den Komponenten Farbmitteln, Bindemitteln und Hilfsstoffen.

2.4.1 Pflanzliche Rohstoffe

Pflanzenfarben

In Europa wurden bis jetzt mehr als 100 verschiedene Färberpflanzen beschrieben (Breitschuh 2001). Von diesen sind für Deutschland 19 Pflanzenarten für den großflächigen Anbau und für die effiziente Bereitstellung von Naturfarben geeignet. Die wichtigsten Färberpflanzen in Deutschland sind in Tabelle 2.4.1 aufgeführt (Biertümpfel et al. 2004):

Tabelle 2.4.1: Wichtigste Färberpflanzen in Deutschland

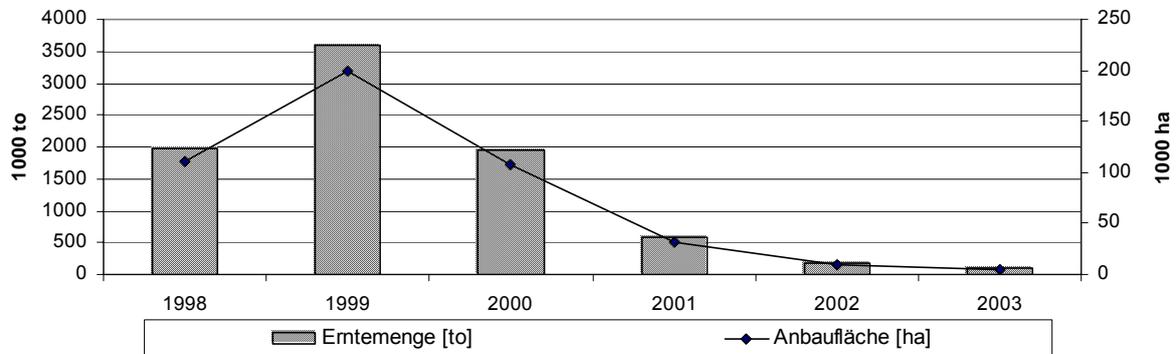
Brennnessel	Dost	Färberginster	Färberhundskamille
Färberknöterich	Färberscharte	Färberwau	Frauenmantel
Kanadische Goldrute	Königskerzenarten	Krapp	Mädesüß
Rainfarn	Saflor	Schöllkraut	Stumpfbblätteriger Ampfer
Tagetes	Waid	Wiesenflockenblume	

Quelle: Biertümpfel 2004

Erträge können für Färberpflanzen nicht ermittelt werden. Zum einen sind die Mengen sehr klein und zum anderen werden die jeweiligen Pflanzen nicht nur für Farben und Lacke verwendet. So betrug die Anbaufläche von Färberpflanzen in Deutschland im Jahr 2001 rund 100 ha. Ein Großteil dieser Fläche sind Versuchsflächen (Stolte 2001). Von diesen 19 Arten haben Krapp, Färberwau, Kanadische Goldrute und die Färberhundskamille die größte praktische Bedeutung in Deutschland.

Lacke

Lacke auf Pflanzenölbasis nehmen nur einen geringen Anteil an der Produktpalette von Fetten und Ölen in Deutschland ein. Nur 8 % dieser Ausgangsstoffe werden für den Bereich Farben und Lacke verwendet (Bundesbericht 2005). Lacke auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen werden größtenteils aus Leinöl hergestellt. Sonnenblumen- oder Rapsöl spielen auf dem Gebiet der Lackherstellung nur eine geringe Rolle.



Quelle: BMVEL 2005

Abbildung 2.4.1: Anbaufläche und Erntemenge von Leinöl in Deutschland

Die Anbaufläche von Öllein erreichte im Jahr 1999 ihren vorläufigen Höhepunkt. Danach nahm die Fläche kontinuierlich bis 2003 ab. Wie bei der Anbaufläche verhält es sich mit der Erntemenge. Die Leinölmenge hatte im Jahr 1999 mit gut 3,5 Mio. t Leinöl ihren Spitzenwert erreicht. Die Leinölproduktion verringerte sich zum einen aufgrund der verminderten Beihilfen (Beschluss der Agenda 2000 der Europäischen Kommission) und zum anderen wegen der Anbauzunahme von Raps und Mais. Im Bereich der Produktionskosten konnten leider keine aktuellen Zahlen gefunden werden. Nachfolgende Tabelle 2.4.2 beschreibt die Produktionskosten für Leinöl für das Jahr 1999. Dabei wurden die DM - Werte in € - Beträge umgerechnet.

Tabelle 2.4.2: Wirtschaftlichkeit des Ölleinanbaus als nachwachsender Rohstoff im Jahr 1999

Ertrag (dt/ha)	10	15	20	25
Preis (€/dt)	17,5	17,5	17,5	17,5
Marktleistung (€/ha)	175	262	350	437
Summe variabler Kosten (€/ha)	290	310	330	350
Flächenbeihilfe	Stilllegungsprämie 411 €/ha bzw. Ölleinprämie 628 €/ha			
Deckungsbeitrag (€/ha)	296	513	364	580
			431	648
				498
				715

Quelle: Graf et al, 1999

Druckfarben

Zur Herstellung von Druckfarben auf Basis nachwachsender Rohstoffe werden Pflanzenöle (z.B. Sonnenblumenöl oder Rapsöl), Cellulose und Baumharze verwendet. Eine Angabe zu den Anbauvolumina der verschiedenen Ausgangsstoffe ist nicht möglich, da hierfür keinerlei Zahlen ermittelt werden konnten.

2.4.2 Marktvolumen

Gesamtmarkt

Zunächst wird der Markt für alle 3 Sparten (Pflanzenfarben, Druckfarben und Lacke) analysiert und diese 3 Felder unter dem Begriff „Farbenindustrie“ subsumiert. Der Bedarf in diesem Bereich liegt im Jahr 2005 bei circa 26 Mio. t pro Jahr. Amerika liegt mit ei-

nem Marktanteil von 33 % vor Europa (32 %) und Asien (27 %). Die Farbenindustrie konnte im Jahr 1999 einen Zuwachs von 2,0 % für Lacke und 2,8 % für Farben verzeichnen (N.N. 1999). Der Weltmarkt wächst seit 2000 jährlich um 1 bis 2 %. Innerhalb von Europa hat Deutschland im Jahr 2005 den größten Binnenmarkt an Farben und Lacke inne (Maier 2005).

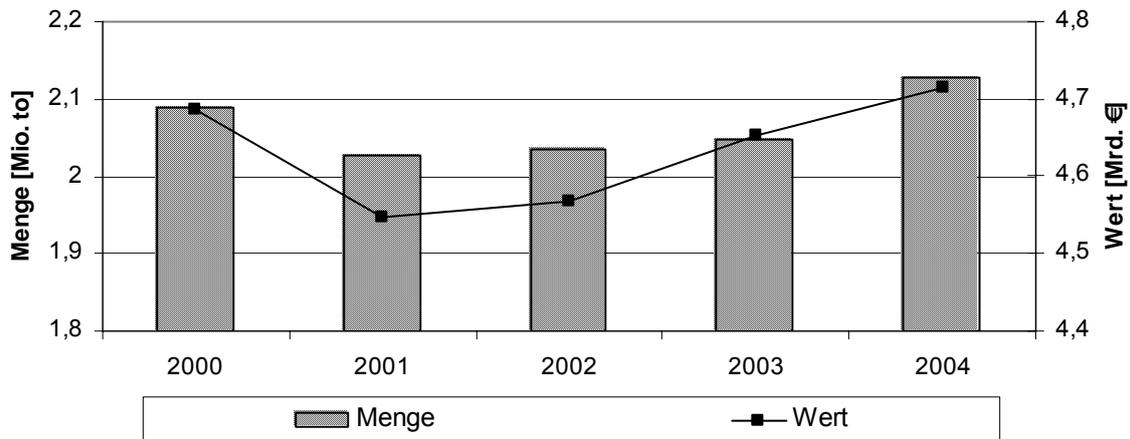
Die wichtigsten Kennziffern im Jahr 2004 für die deutsche Farbindustrie werden in Tabelle 2.4.3 aufgeführt.

Tabelle 2.4.3: Wichtige Kennziffern der deutschen Farbenindustrie

	In 1.000 t	In Mio. €	Umsatzentwicklung 2004 gegenüber 2003
Produktion	2127	5106	+ 1,3 %
Export	739	1760	+ 8,2 %
Import	176	500	+ 11,2 %
Inlandsverbrauch	1565	3846	+ 0,4 %

Quelle: VDL 2005

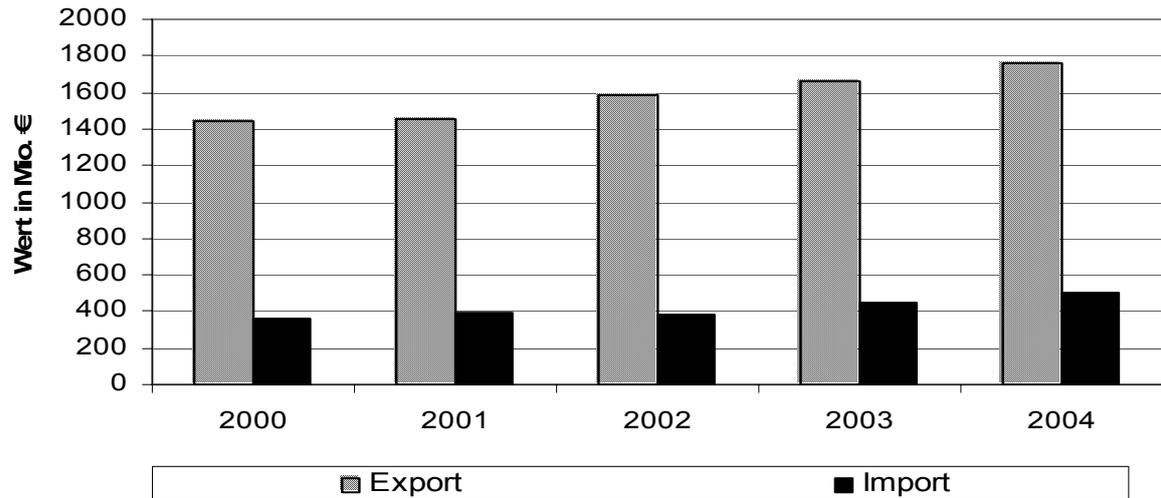
Die Inlandsnachfrage ging von 2000 bis 2003 um 10 % zurück. Im Jahr 2001 war die wirtschaftliche Situation der deutschen Farben- und Lackindustrie durch Produktionsrückgänge geprägt (Flacke 2002). 2004 erholte sich die Branche leicht. Die Inlandsnachfrage stieg erstmals wieder an. Dennoch wurde das Wachstum der Branche im Wesentlichen durch einen starken Anstieg des Exports 6,2 % getragen (VDL 2005). Einen Überblick über die inländische Produktion für Farben und Lacke der letzten 5 Jahre gibt Abbildung 2.4.2.



Quelle: VDL 2005

Abbildung 2.4.2: Inlandsproduktion von Farben und Lacken 2000 bis 2004

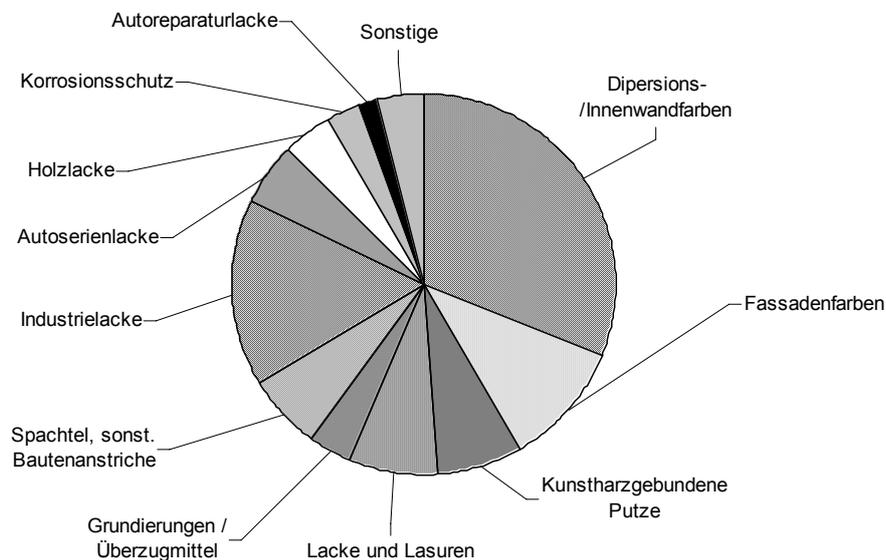
Im Jahr 2005 wird aller Voraussicht nach der Absatz für Farben und Lacke auf über 4 Mrd. € wachsen. 87 % der Exporte gehen in die europäischen Nachbarländer (Maier 2005). Wie schon im Jahr 2004, werden auch 2005 die wesentlichen wirtschaftlichen Impulse vom Export ausgehen (Abb. 2.4.3). Dieser wird voraussichtlich eine Steigerungsrate von 5 % besitzen. Inlandsimpulse sind aufgrund der schwachen Arbeitsmarktdaten nicht zu erwarten (VDL 2005).



Quelle: VDL 2005

Abbildung 2.4.3: Export und Import von Farben und Lacken 2000 bis 2004 in Deutschland

Werden die einzelnen Sparten der Farben- und Lackindustrie in Bezug auf ihr Wachstum betrachtet, so ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Während zum Beispiel Druckfarben (+3,4 %) und Innenwandfarben (+4,1 %) in der Produktion zulegen konnten, ist dies bei Fassadenfarben (-4,5 %) nicht der Fall (Flacke 2005). Einen Überblick über den Verbrauch von Farben und Lacken gibt Abbildung 2.4.4. Hier wird der Inlandsverbrauch an Farben und Lacken in Deutschland für das Jahr 2004 dargestellt. Aufgegliedert nach der Menge wurden für den Bereich der Farben vor allem Dispersions- / Innenwandfarben, für den Bereich der Lacke vor allem Industrielacke verwendet.



Quelle: VDL 2004

Abbildung 2.4.4: Aufgliederung des Inlandsverbrauchs an Farben und Lacken in Deutschland für das Jahr 2004

Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen

Eine genaue Differenzierung zwischen Farben und Lacken aus konventionellen Ressourcen und aus Nachwachsenden Rohstoffen gestaltet sich schwierig. Beispielsweise ist die Unterscheidung zwischen einem Naturprodukt, einem modifiziertem Naturprodukt und Kunstharz fließend (FNR 2000). Daher können größtenteils nur allgemeine Aussagen zu dem Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen getroffen werden. Beispielsweise ist der Einsatz von Naturfarbstoffen aus gesundheitlichen Gründen im Lebensmittelbereich weit verbreitet (Vetter 1997).

Pflanzenfarben

Färberpflanzen werden in Deutschland kaum angebaut und weiterverarbeitet⁹. Aus diesem Grund konnten keine detaillierten wert und mengenmäßigen Zahlen zur Entwicklung dieses Feldes gefunden werden.

Lacke

Wie schon bei den Färberpflanzen konnten auch hier keine detaillierten Zahlen zur Entwicklung von Produktion und Nachfrage für Produkte basierend auf Nachwachsenden Rohstoffen gefunden werden. Die Anbaufläche für Öllein hat innerhalb der letzten Jahre stark abgenommen (Abb. 2.4.1). Mengenmäßig wurden circa 90.000 t Leinöl in Deutschland im Jahr 2003 produziert.

Druckfarben

Der Verbrauch an den Nachwachsenden Rohstoffen als Bestandteile von Druckfarbenbindemitteln beträgt in Europa circa 80.000 t jährlich. Von allen Rohstoffen für die Druckfarbenindustrie haben die Nachwachsenden Rohstoffe mengenmäßig 26 % inne. Umgerechnet in das wertmäßige Marktvolumen beträgt der Anteil an Nachwachsenden Rohstoffen ungefähr ein Achtel vom Gesamtmarkt (VDMI 2002).

2.4.3 Marktstruktur und Akteure

Die deutsche Lackindustrie ist bis auf die Firmen „BASF“, die „Deutsche Amphibolinwerke“ und die „STO AG“ eine überwiegend mittelständisch strukturierte Branche (Tab. 2.4.4). Der Gesamtumsatz im Jahr 2004 lag bei ungefähr 5 Mrd. €.

Tabelle 2.4.4: Strukturdaten der Deutschen Lackindustrie

Anzahl der Unternehmen in Deutschland	ca. 250
Umsatz je Unternehmen	20 Mio. €
Beschäftigte in der Lackindustrie	20.500 Mitarbeiter
Beschäftigte je Unternehmen	50 – 100 Mitarbeiter
Umsatz je Mitarbeiter pro Jahr	250.000 €

Quelle: VDL 2004

Im Jahr 1999 lag die Zahl der Beschäftigten in der Lackindustrie noch bei rund 23.000 Mitarbeitern. Diese teilten sich auf ungefähr 300 Unternehmen auf (Jentzsch 1999). Die Mitarbeiterzahl hat sich also innerhalb von 5 Jahren um 2.500, die Zahl der Unternehmen um 50 verringert.

Die 20 umsatzstärksten Hersteller von Farben, Lacken und verwandten chemischen Produkten sind in Tabelle 2.4.5 zusammengefasst.

⁹ So betrug die Anbaufläche von Färberpflanzen in Deutschland im Jahr 2001 rund 100 ha. Ein Großteil dieser Fläche sind Versuchsflächen (Stolte 2001)

Tabelle 2.4.5: Umsatz der 20 führenden Unternehmen für Farben und Lacke in Deutschland 2001

	Umsatz 2000 [Mio. €]	Umsatz 2001 [Mio. €]
BASF Coatings	704	653
BASF Konzern	2300	2200
Deutsche Amphibolinwerke	650	613
Sto AG	298,5	315,9
Sto AG Konzern	460,5	463,7
Ispo	215	
Sika Deutschland	205	196,8
PCI Augsburg	179	189,2
Relius Coatings	140	132,9
Industries Lacke	133	
Meffert AG Farbwerke	129	102
Remmers Baustofftechnik	128	132,9
Karl Wörwack	117,5	109,9
Grebe Holding	98	95
Mankiewicz Gebr. u. Co.	90	
Emil Frei	61	61,4
Motip/Dupli	55,3	51,6
Feidal Lackfabrik	51,8	51,6
CD Color GmbH & Co.	50	51,4
Hempel Farben Deutschland	49,8	
Rhenania Coatings	47	
Chemische Werke Kluthe	43,5	

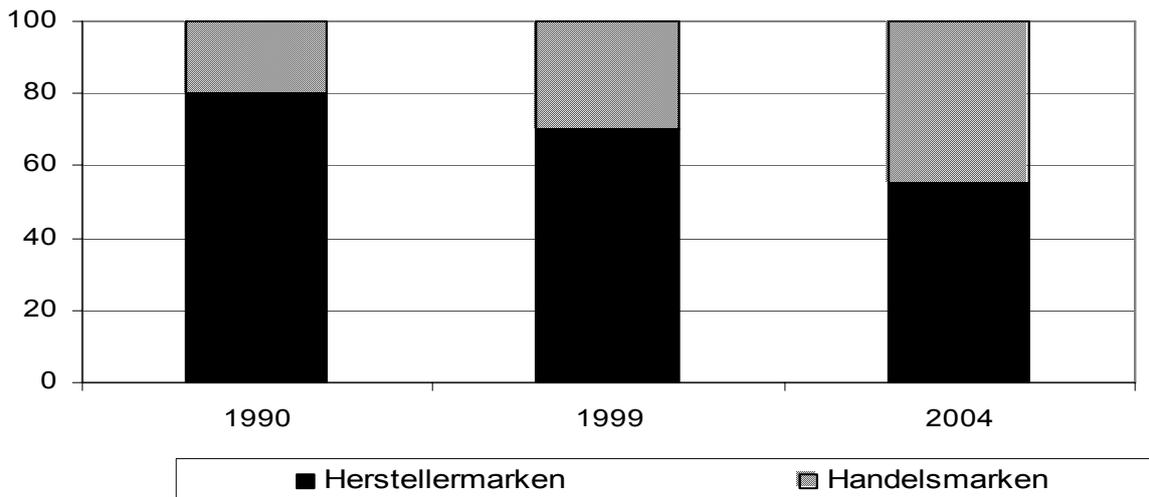
Quelle: Flacke 2002

Es gibt im deutschsprachigen Raum etwa 10 Hersteller für Naturfarben. Der Gesamtumsatz dieser Unternehmen mit reinen Naturfarben beträgt 5 bis 10 Mio. €. Hinzu kommen noch zahlreiche weitere kleinere Anbieter im Ausland (Fischer 1999).

Auch bei der Vermarktung der produzierten Farben und Lacken haben sich innerhalb der letzten 10 Jahre deutliche Veränderungen ergeben. Während 1990 noch 80 % der hergestellten Waren Herstellermarken¹⁰ waren, sind dies 2004 nur noch 55 % (Abb. 2.4.5). Die Hersteller von Farben und Lacken wollen oder können die eigenen Marken nicht mehr am Markt behaupten und produzieren somit vermehrt für den Handel. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zum einen innerhalb der letzten Jahre verschiedene Baumärkte vermehrt eigene Handelsmarken¹¹ kreiert haben, zum anderen verkaufen auch Lebensmitteldiscounter die Produkte Farben, Lacke und Lasuren seit kurzem als Aktionsartikel in ihren Geschäften (VDL 2004).

¹⁰ Bei Herstellermarken liegen die Markenrechte bei den Produzenten der Farben und Lacke und die Unternehmen haben auch die entsprechenden Aufwendungen für Produktentwicklung, Marketing und Werbung zu tragen.

¹¹ Bei Handelsmarken liegen die Markenrechte beim Handelsunternehmen, das die Produkte zumeist im Auftrag produzieren lässt. Die Hersteller von Farben und Lacken verlieren in diesem Fall zwar ihren "eigenen Marktauftritt" beim Endkonsumenten, sie profitieren aber auch von verringerten Aufwendungen für Produktentwicklung, Marketing und Werbung.



Quelle: VDL 2004

Abbildung 2.4.5: Umsatzanteil der Handelsmarken bei Farben und Lacken in Deutschland 1990 – 2004

2.4.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Die Marktpreise für Farben, Lacke und Druckfarben aus nachwachsenden Rohstoffen sind im Durchschnitt höher als die der entsprechenden synthetischen Produkte. Es können keine genauen Angaben und Vergleiche bezüglich des Marktpreises zwischen den beiden Rohstoffbasen getroffen werden. Hierzu gibt es zu viele verschiedene Produktsparten, welche sehr schlecht miteinander verglichen werden können.

Tabelle 2.4.6: Weltmarktpreis und Produktionskosten ausgewählter Färberpflanzen

Pflanzenart	Weltmarktpreis [€/kg]	Produktionskosten in Deutschland [€/kg]
Krappwurzel	4,5 – 10,0	4,0 – 6,5
Färberwau	7,5 – 12,0	1,5 – 2,5
Kanadische Goldrute	1,7 – 3,5	1,0 – 2,0
Färberhundskamille	7,5	2,0 – 3,5

Quelle: Biertümpfel 2004

Wie Tabelle 2.4.6 zeigt, können die Produktionskosten für Färberpflanzen in Deutschland unter den Weltmarktpreisen liegen. Der Anbau von Färberpflanzen ist also theoretisch rentabel. Dennoch haben Farben aus Pflanzen gegenüber der synthetischen Konkurrenz einen erheblichen preislichen Nachteil (Tab. 2.4.7). Werden z. B. die Preise von Indigo und Naturindigo unterschiedlicher Herkunft gegenübergestellt, so kann man erkennen, dass der Preis für synthetischen Indigo deutlich unter dem Preis für Indigo aus Färberpflanzen liegt (Tab. 2.4.7). Des Weiteren muss hier noch beim Preisvergleich auf die verschiedenen Indigogehalte geachtet werden. Die Preise für Pflanzenfarben werden sich aller Voraussicht nach aufgrund der Konkurrenz zu synthetischen Produkten und der preisorientierten Absatzstrategie vieler Baumärkte und anderer volumenstarker Absatzkanäle (z. B. Lebensmitteldiscounter) in den nächsten Jahren nicht deutlich erhöhen. Zwar wird in der Textilindustrie wieder etwas vermehrt auf Naturfarben zurückgegriffen, aber dies ist nur ein sehr kleines Teilssegment der Verbraucher.

Tabelle 2.4.7: Preis von synthetischen Indigo und Naturindigo unterschiedlicher Herkunft

	Indigogehalt (% TM)	Indigoertrag (kg/ha)	Preis (DM/kg)
Indigo BASF	-	-	25 (100 % Indigo)
Indigo aus Indigofera	1,5 – 2,0	-	125 (40 % Indigo)
Indigo aus Färberwaid	0,3 – 0,6	10 - 25	250 – 600 (40 % Indigo)
Indigo aus Fäberknötrich	1,5 – 2,0	80 – 120	100 – 150 (40 % Indigo)

Quelle: Vetter 1999

Es konnten aufgrund der geringen Anbaufläche von Öllein und von den verschiedenen Färberpflanzen keine Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Literatur gefunden werden. Aus diesem Grund soll nun exemplarisch eine Deckungsbeitragsrechnung für das Produktionsverfahren Öllein aufgestellt werden. Bei der Berechnung wird von einer konventionellen Anbauweise auf einem 5 ha Schlag in Deutschland ausgegangen. Die Zahlen basieren auf dem Wirtschaftsjahr 2004.

Leistungen:

Je ha werden durchschnittlich 1,87 t Öllein zu einem Preis von 217,70 € je Tonne verkauft. Das heißt also, dass für 5 ha Öllein 2035 € an monetären Leistungen erbracht werden.

Kosten:

In den Bereich der Veränderlichen Spezialkosten fallen Posten wie Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Lagerung oder auch die veränderlichen Maschinenkosten. Für einen 5 ha Schlag ergeben sich Veränderliche Spezialkosten von 2190 €.

Deckungsbeitrag:

Werden von den Leistungen die Kosten abgezogen, so erhält man den Deckungsbeitrag. Der Deckungsbeitrag für Öllein auf einem 5 ha Schlag im Jahr 2004 war minus 155 €. Auf ha umgerechnet wäre dies also ein Minus von 31 € (KTBL 2004 S. 232). Während im Jahr 1999 der Anbau von Öllein aufgrund der staatlichen Beihilfen noch lohnend war (Tab. 2.4.2), ist dies im Jahr 2004 nicht mehr der Fall. Im Durchschnitt werden nicht einmal die variablen Kosten durch die Marktleistungen gedeckt. Dies ist auch die Ursache dafür, dass der Ölleinanbau in Deutschland innerhalb der letzten Jahre stark zurückgegangen ist.

2.4.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Experten gehen davon aus, dass sich die Märkte für Farben und Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen unterschiedlich entwickeln werden. Das Wachstum der Endabnehmerindustrien ist Ausschlag gebend für die Marktentwicklung der Farben und Lacke. Im Bereich der Färberpflanzen wird ein stagnierendes Marktwachstum erwartet. Färberpflanzen sind im Gegensatz zu Druckfarben für den Markt nicht relevant. Bei Druckfarben dagegen gibt es einen etablierten Markt für nachwachsende Rohstoffe.

Markthemmnisse

Im Bereich der Markthemmnisse wurden von den befragten Unternehmen unterschiedliche Antworten getätigt. An erster Stelle stehen der Preis bzw. die Kosten als Markthemmnis. Des Weiteren werden die fehlende Akzeptanz der natürlichen Farben und Lacke in der Bevölkerung und die rechtlichen Rahmenbedingungen als bedeutende Hemmnisse angesehen. Auch das zu geringe Engagement von Seiten der großen Firmen für

Farben und Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen wurde als ein weiteres Markthemmnis ausgemacht.

Färberpflanzen

Die Hauptschwierigkeit bei der Nutzung von Färberpflanzen ist der derzeit niedrige Preis für synthetische Farbstoffe (Adam 2003). Als weiterer Nachteil von Färberpflanzen müssen Qualitätsschwankungen angesehen werden. Diese beruhen auf unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die Pflanze. Witterung, Standort der Pflanze und Erntezeitpunkt spielen eine wichtige Rolle hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe (Adam 2003). Auch die Bodenverhältnisse haben einen großen Einfluss auf die Qualität. Diese verschiedenen Standortfaktoren sind letztendlich als das wesentliche Hindernis für eine großflächige Markteinführung von Naturfarbstoffen anzusehen. Ein weiteres Manko von Naturfarbstoffen besteht darin, dass sie auf Synthefasern nicht auftragbar sind und nach Meinung von Farbstoffexperten diese Farbstoffe nicht „ziehen“ (Wittmeyer 1999).

Lacke

Auch im Bereich der Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen spielt der Preis eine entscheidende Rolle. Der Preis ist im Vergleich zu synthetischen Produkten nicht konkurrenzfähig (Tab. 2.4.7). Dafür müsste der Ölpreis weiter steigen, damit natürliche Lacke von der ökonomischen Seite her rentabel werden.

Druckfarben

Wie schon bei den Lacken ist der Preis für Druckfarben aus nachwachsenden Rohstoffen das größte Markthemmnis. Des Weiteren sind teilweise auch die Eigenschaften der synthetischen Rohstoffe besser. So trocknen Druckfarben auf Basis dieser Rohstoffe schneller.

2.4.6 Verbrauchererwartungen

Die Verbraucher- bzw. Nutzererwartungen für die 3 Bereiche Farben, Lacke und Druckfarben sind unterschiedlich. Bei Farben und Lacken aus nachwachsenden Rohstoffen stehen unter anderem gesundheitliche Aspekte im Vordergrund. Im Bereich der Druckfarben spielen vor allem der Preis und die Qualität der Farben eine wichtige Rolle. Exemplarisch soll der Bereich der Färberpflanzen näher beschrieben werden, da für die beiden anderen Felder keine spezifischen Untersuchungen gefunden werden konnten.

Färberpflanzen

Für den Endkunden spielen Färberpflanzen besonders im textilen Bereich eine größere Rolle. Das zentrale Akzeptanzhemmnis für Naturfarben ist nach wie vor der zumeist höhere Preis im Vergleich zu konventionellen Farben (Fischer 1999). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Verbraucher einen adäquaten Preis für die „ökologischen“ Produkte erwarten.

Neben einem angemessenen Preis/Leistungsverhältnis spielen vor allem gesundheitliche Aspekte eine große Rolle. So belief sich die Akzeptanz von pflanzengefärbten Textilien auf über 90 % (Adam 2003). In einer Befragung zur Marktakzeptanz von pflanzengefärbten Textilien fanden nämlich 50 % der Befragten pflanzengefärbte Textilien „gut“. Weitere 41 % bewerteten diese Gewebe mit „sehr gut“. Auch besteht bei 87 % der befragten Verbraucher Interesse an weiteren Informationen zu pflanzengefärbten Kollektionen (Adam 2003). Trotzdem ist hier kritisch anzumerken, dass pflanzengefärbte Textilien in Deutschland nur eine relativ kleine Marktnische besetzen.

Bei einer Gruppendiskussion mit verschiedenen Experten aus den Bereichen Raumausstattung, Innenarchitektur und Bekleidung sowie Verbraucher wurden unter anderen folgende Erwartungen an Textilproduzenten gestellt (Hermann 2001):

- Pflegeleichtere Produkte
- Gleichbleibende gute Qualität
- Umweltverträgliche Produkte
- Mehr einheimische Produkte

Diese Produkterwartungen erklären zumindest zum Teil die Diskrepanz zwischen den positiven Einschätzungen von Verbrauchern für pflanzengefärbte Textilien - wie sie oft in Befragungen zum Ausdruck kommt - und deren tatsächlichem Kauf- und Marktverhalten, bei dem zusätzlich noch andere Faktoren zum Tragen kommen.

2.4.7 Fazit

Eine Prognose der zukünftigen Marktentwicklung in den untersuchten Produktsegmenten stellt sich als schwierig dar. Die Fläche für den Anbau von Färberpflanzen in Deutschland ist verschwindend gering (Stolte 2001). Eine Ausweitung des Anbaus von verschiedenen Färberpflanzen ist sehr fraglich. Zwar hält David Cooke von der Universität Bristol eine Anbaufläche für Färberwaid in Westeuropa von 125.000 ha für möglich (Bohle 1999), dennoch besitzen Pflanzenfarben relativ viele Nachteile gegenüber synthetischen Farben, als dass die Umsetzung dieser Potenzialschätzung realistisch erscheint. Damit Färberpflanzen an Bedeutung gewinnen, müssten gezielt ihre Vorteile gegenüber konventionellen Färbemethoden herausgestellt werden, beispielsweise durch das Kreieren von neuen Farbstoffen aus Färberpflanzen (Wähling 2001).

Auch für den Bereich der Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen kann man sehr schwer Aussagen zu zukünftigen Anbauflächen treffen. Wie aus Abbildung 2.4.1 ersichtlich, ging die Anbaufläche von Leinöl kontinuierlich zurück. Eine Trendwende ist nicht in Sicht.

Bei Druckfarben werden keine Arten von Pflanzen speziell für die Druckfarbenindustrie angebaut. Ein Teil der Sonnenblumen- und Rapsernte geht in diesen Industriezweig. Aussagen zu zukünftigen Entwicklungen sind aufgrund der komplexen Produktströme zwischen Food- und Non-Food- Anwendungen dieser Ölpflanzen schwer zu treffen.

Wie bereits oben ausgeführt, stellen sich Zukunftsprognosen in dem untersuchten Produktsegment als äußerst schwierig dar. Zum einen ist der technische Fortschritt, der zum Erreichen der Wettbewerbsfähigkeit von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen in diesem Feld oftmals wirksam werden müsste, schwer einschätzbar, zum anderen können zukünftige Preise von Mineralöl auch nicht zuverlässig prognostiziert werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Reformierung des EU-Chemikalienrechts durch die REACH-Verordnung (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals) die Branche in den nächsten Jahren sehr beeinflussen wird. Der Inhalt dieser EU-Verordnung steht ebenfalls noch nicht abschließend fest. Aufgrund des erhöhten Preises und teilweiser schlechterer Eigenschaften bzw. Qualitäten von Farben und Lacken auf Basis nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu synthetischen Ausgangsprodukten wird deren Markt innerhalb der nächsten Jahre voraussichtlich bestenfalls leicht ansteigen.

Nachwachsende Rohstoffe lassen sich im Bereich der Lackchemie nur dann erfolgreich vermarkten, wenn sie über die erforderlichen Aufbereitungsprozesse zu Produkten mit hoher Qualitätssicherheit umgewandelt werden können. Dies muss aber zu einem annehmbaren Preis passieren. Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen sollten sich von herkömmlichen Lacken durch neue Eigenschaften und Qualitäten hervorheben. Nur durch solche spezifische Funktionalitäten können Lacke aus nachwachsenden Rohstoffen auf Dauer am Markt bestehen (FNR 2000, S. 60).

Eine weitere Chance für Druckfarben aus nachwachsenden Rohstoffen besteht in der Zertifizierung mit dem Öko-Audit. Dieses rückt immer mehr im Blickpunkt der beteiligten Personen in der Druckindustrie. Nur noch wenige Hersteller in Deutschland haben in ihrem Sortiment keine Öko-Druckfarben (Tosques o.J.).

2.4.8 Literatur

Adam, Lothar; Kuhlee, H.: Färberpflanzen – Anbau und industrielle Textilfärbung. In: Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie 8. Symposium 2003. Landwirtschaftsverlag, 2003, S. 226 – 241

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung): Bundesbericht Forschung 2004, 2004; www.bmbf.de

BMVEL (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz): Agrarpolitische Bericht 2005 der Bundesregierung, 2005; www.verbraucherministerium.de

Biertümpfel, Andrea; Stolte, Henryk; Wenig, Barbara: Färberpflanzen, 2004; www.nachwachsende-rohstoffe.de

Breitschuh, Gerhard, Prof. Dr.: Vorwort. In: Gülzower Fachgespräche, Forum Färberpflanzen 2001, Band 18 (2001), S. 5

Bohle, H.: Naturfarben vor farbenfroher Zukunft. In: Gülzower Fachgespräche, Forum Färberpflanzen 1999, S.7 - 11

FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe): Machbarkeitsstudie zum Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen in der Lackindustrie. In: Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 16 (2000)

Flacke, Bernhard: Zeitschriftenaufsatz. In: Farbe und Lack, Band 108 (2002), Heft 1, S. 26-28

Flacke, Bernhard: Zeitschriftenaufsatz. In: Farbe und Lack, Band 108 (2002), Heft 1, S. 76-81

Flacke, Bernhard: Zeitschriftenaufsatz. In: Farbe und Lack, Band 111 (2005), Heft 1, S. 30-33

Fischer, H.: Entwicklungstendenzen bei Naturfarben unter Nachhaltigkeits- und Akzeptanzaspekten. In: Gülzower Fachgespräche, Lacke und Farben aus nachwachsenden Rohstoffen, 1999, S. 41

Graf, Thorsten; Wurl, Günter, Dr. sc.; Biertümpfel, Andrea: Chancen und Möglichkeiten der Bereitstellung maßgeschneiderter Pflanzenöle . In: Gülzower Fachgespräche, Lacke und Farben aus nachwachsenden Rohstoffen, 1999, S. 25

Hermann, U.: Was sagt der Markt zu pflanzengefärbten Textilien? – Gedankensplitter einer Marktdiskussion. In: Tagungsband zum Symposium Naturfarben – Chancen für Produktinnovationen, 2001, S. 76 f

-
- Jentzsch, R.: Machbarkeitsstudie zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der Lackindustrie. In: Gülzower Fachgespräche, Lacke und Farben aus nachwachsenden Rohstoffen, 1999, S.8
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft): Betriebsplanung Landwirtschaft. Darmstadt, 2004, S. 232
- LVL Brandenburg (Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft): Marktakzeptanz pflanzengefärbter Textilien, 2001; www.mlur.brandenburg.de
- Maier, Christoph; Dungen, Monique: Zeitschriftenaufsatz. In: Farbe und Lack, Band 111 (2005), Heft 4, S. 184-187
- N.N.: Zeitschriftenaufsatz. In: Farbe und Lack, Band 106 (2000), Heft 6, S. 16-19
- Stolte, Henryk: Das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ der Bundesregierung. In: Gülzower Fachgespräche, Forum Färberpflanzen 2001, Band 18 (2001), S. 11
- Tosques, A.: Ökodruckfarben; <http://www.hdm-stuttgart.de>
- VDL (Verband der Deutschen Lackindustrie e.V.): Jahresbericht 2004/ 2005, 2005; www.lackindustrie.de
- VDL (Verband der Deutschen Lackindustrie e.V.): Die Lackindustrie in Zahlen, 2004; www.lackindustrie.de
- VDMI (Verband der Mineralölfarbenindustrie): Merkblatt: Nachwachsende Rohstoffe für die Druckfarbenindustrie, 2002; www.vdmi.de
- Vetter, A.: Potentielle Pflanzen zur Gewinnung von Naturfarbstoffen – Bedeutung am Markt. In: Gülzower Fachgespräche, Färberpflanzen 1997, 1997, S. 21 - 38
- Wähling, A.: Aktueller Stand der Farbstoffgewinnung aus Nachwachsenden Rohstoffen. In: Gülzower Fachgespräche, Forum Färberpflanzen 2001, 2001, S.146 – 161
- Wittmeyer, D: Naturfarbstoffe aus Sicht der chemischen Industrie. In: Gülzower Fachgespräche, Forum Färberpflanzen 1999, S. 38 – 45

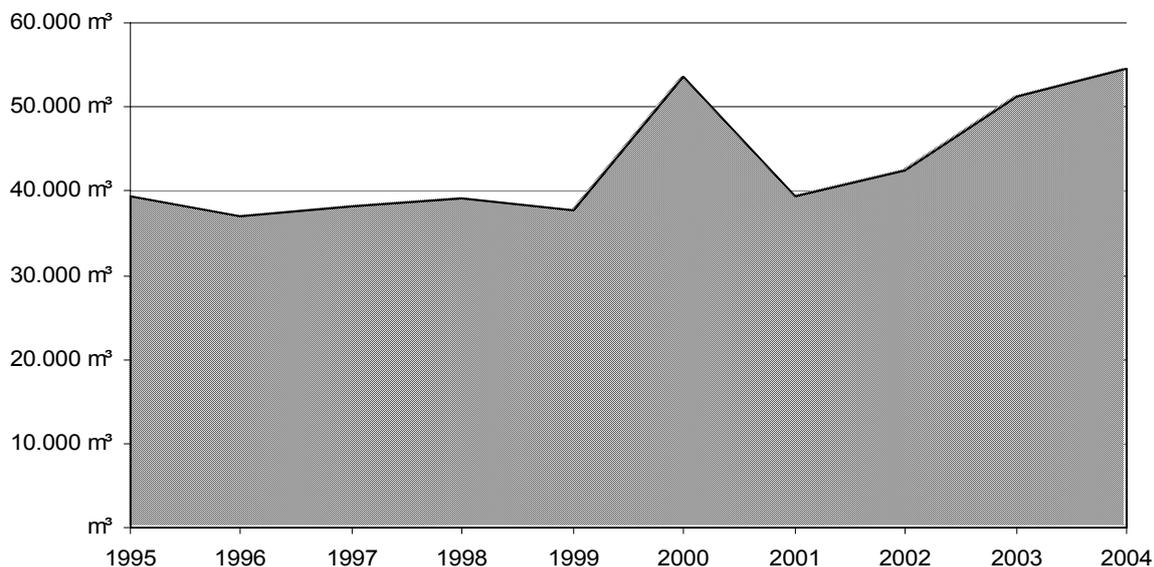
2.5 Bau- und Dämmstoffe

2.5.1 Pflanzliche Rohstoffe

Die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen umfasst verschiedene Teilbereiche. Einer davon ist der Bau- und Dämmstoffsektor. Trotz einiger Nachteile, greifen viele Bauherren wieder auf Materialien zurück, die sich Jahrhunderte lang bewährt haben - sei es beim Hausbau oder seiner Innenausstattung. Baumaterialien aus der Natur sind ökologisch vorteilhafter und negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner sind weniger zu befürchten.

An erster Stelle steht der Baustoff Holz. Holz kommt einerseits beim Bau vielfältig zum Einsatz, andererseits liefert es auch Zellstoff, den Grundstoff für Papier, Pappe und Textilien. Daneben hat sich in den vergangenen Jahren eine Vielzahl weiterer Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen auf dem Bau etabliert. Dämmstoffe, Bindemittel und Kleb-

stoffe sind ebenso zu nennen wie Mörtel, Putze und Anstrichmittel. Auch Fußbodenbeläge, Wand- und Deckenverkleidungen auf pflanzlicher Basis sind auf dem Markt. Flachs und Hanf sind in Dämmstoffen, Garn, Papier und Textilien enthalten und geben Formpressteilen Stabilität.

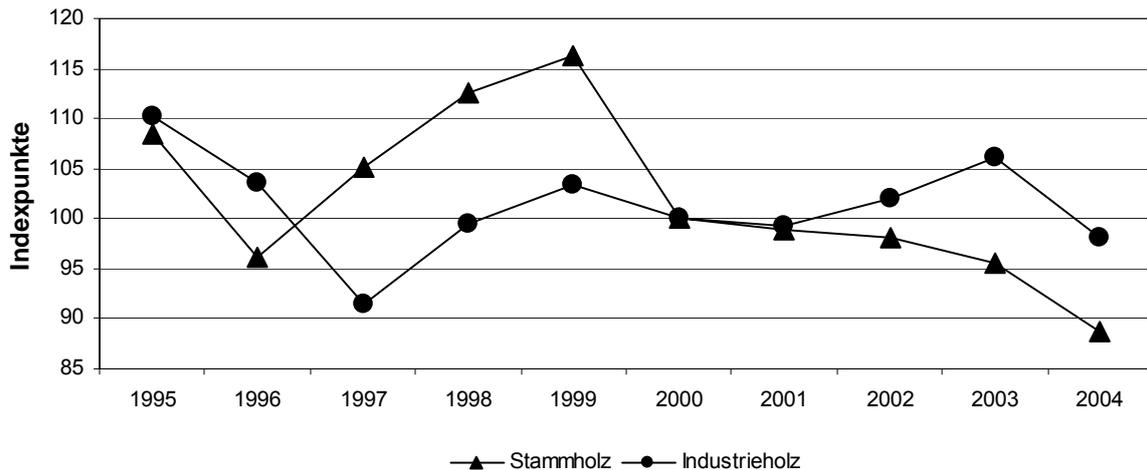


Quellen: Forst und Holz Marktbilanz, ZMP 2005

Abbildung 2.5.1: Holzeinschlag in Deutschland 1995-2004 (ohne Rinde)

Abbildung 2.5.1 stellt den Verlauf des Holzeinschlages in Deutschland über die letzten 10 Jahre dar. Von 1995 bis 1999 lag dieser relativ konstant bei unter 40 Mio. m³ und es waren kaum Veränderungen zu beobachten. Im Jahr 2000 stieg der Holzeinschlag sprunghaft auf fast 54 Mio. m³ an. Dieser Anstieg liegt vor allem im Orkan Lothar begründet, der die bisher größten Sturmschäden in Deutschland verursachte. Die Schäden beliefen sich auf 29 Mio. fm geworfenes Holz und eine daraus entstandene Kahlfläche von 40.000 ha (Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 2000). Dieser Wert wurde nach einem ebenso starken Rückgang im darauf folgenden Jahr erst wieder 2004 erreicht. Eine geringe positive Entwicklung bzw. ein konstanter Holzeinschlag für die nächsten Jahre ist möglich.

In Abbildung 2.5.2 sind die Erzeugerpreise für Stamm- und Industrieholz aus deutschen Staatswäldern dargestellt (2000 = 100). Im Mai 2005 lagen die Durchschnittspreise (frei Straße, netto) für Holz bei folgenden Werten: Fichtenstammholz (Standardlänge mit Rinde) kostete 56,65 €/fm und Buchenstammholz (Standardlänge mit Rinde) 92,91 €/fm. Der Industrieholzpreis für Fichte (kurz mit Rinde) lag bei 21,51 €/fm und für Buche (lang mit Rinde) bei 28,43 €/fm (Bayer. Staatsforstverwaltung 2005). Von 1997 bis ins Jahr 2000 hatte Stammholz einen höheren Index (Höchstwert 116,3) als Industrieholz zu verzeichnen. Dieses Verhältnis kehrte sich ab 2000 um. Von diesem Zeitpunkt an sanken die Stammholzpreise bis ins Jahr 2004. Industrieholz stieg bis auf 106,2 Indexpunkte an und lag im Jahr 2004 allerdings nur noch bei 98,1.



Quelle: Statistisches Bundesamt 2005

Abbildung 2.5.2: Index der Erzeugerpreise forstwirtschaftlicher Produkte aus den Staatsforsten

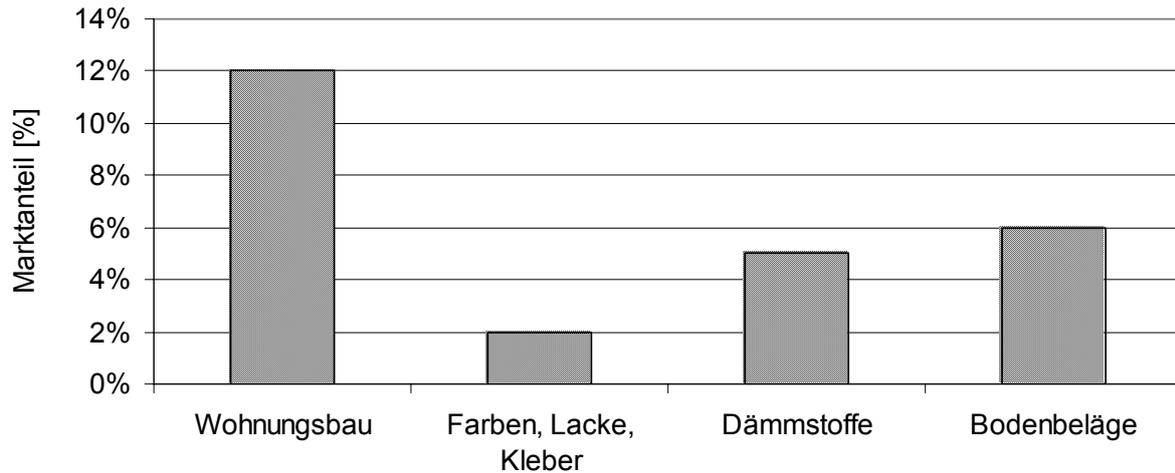
Im nachfolgenden Text werden zunächst immer die Baustoffe und anschließend die Dämmstoffe behandelt.

2.5.2 Marktvolumen

Gesamtmarkt

Die gesamte Marktgröße für die Bereiche Baumaterial, Möbel und Dämmstoffe betrug 2004 48,2 Mrd. € in Deutschland (Schätzung auf Basis Hauptverband dt. Bauindustrie (Bau), ANDR (Dämmstoffe), Branchenreport IG Metall (Möbel 2005). Auf das Baumaterial entfiel mit einem Wert von 28 Mrd. € der größte Anteil; der Möbelbereich erreichte eine Marktgröße von 18,9 Mrd. € und der Dämmstoffbereich hatte einen Wert von 1,3 Mrd. €.

Der monetäre Marktanteil 2004 der natürlichen Rohstoffe ist mit 50 % im Möbelsektor am größten. Liegt er bei den Baumaterialien bei 26 %, erreicht der Wert für die Dämmstoffe lediglich noch 4 %. Speziell soll hier der Bau- und Dämmstoffbereich herausgegriffen werden. Die wichtigsten Anwendungsbereiche von Nachwachsenden Rohstoffen im Bau sind in Abbildung 2.5.3 anteilmäßig dargestellt. Den größten Marktanteil nimmt mit 12 % der Wohnungsbau (z.B. Konstruktionsholz, Holzwerkstoffe) ein. Bodenbeläge wie z.B. Parkett oder Furnier liegen mit 6 % an zweiter Stelle. Eine ähnlich bedeutende Rolle spielen Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen, sie liegen zurzeit bei 5 % (Abb. 2.5.3).



Quelle: BMVEL 2004

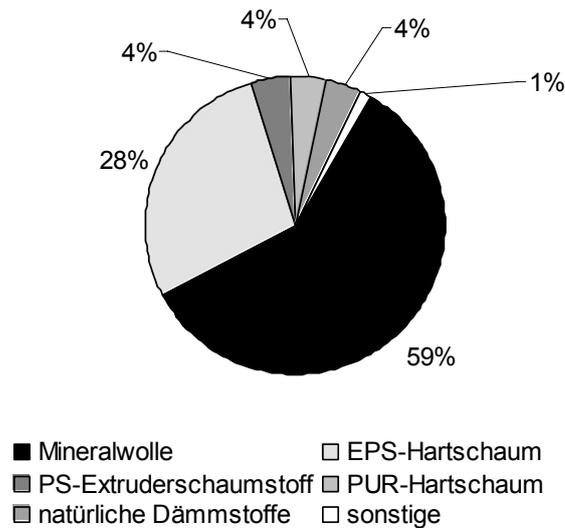
Abbildung 2.5.3: Marktanteile Nachwachsender Rohstoffe im Baubereich 2003

Der Markt für Dämmstoffe wird von den konventionellen Dämmstoffen dominiert. Jährlich werden mit steigender Tendenz Dämmstoffe in Deutschland produziert. 1997 lag die Herstellungsmenge der gesamten Dämmstoffe bei ca. 32 Mio. m³. Diese verteilten sich zu 59,3 % auf Mineralfasern, 28,4 % EPS-Hartschäume¹², 4,3 % PUR-Hartschäume¹³, 3,1 % Polystyrol-Extruderschäumstoffe (XPS)¹⁴ und knapp 3 % Leichtbauplatten, Perlite und Schaumglas (Murphy 1999). Demnach lag der Marktanteil am gesamten Dämmstoffangebot, den die konventionellen Dämmstoffe 1997 einnahmen bei knapp 98 % und bei den Dämmstoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen bei etwa 2 %. Der Gesamtverband Dämmstoffindustrie stellt den Dämmstoffmarkt bei einem Volumen von 34 Mio. m³ in Deutschland im Jahr 2000 folgendermaßen dar (Abbildung 2.5.4): Mineralwolle liegt mit einem Marktanteil von 59 % an erster Stelle. Den größten Anteil der „Schäume“ nimmt der EPS-Hartschaum mit 28 % ein, gefolgt von PS-Extruderschäumstoff (XPS) und PUR-Hartschaum mit jeweils 4 % Marktanteil. Einen ebenso hohen Marktanteil konnten die Naturdämmstoffe erreichen. Ab dem Jahr 2000 wurde ein stetiger Rückgang konventioneller Dämmstoffe verzeichnet (Styropor aktuell 2005). Lag das Marktvolumen von konventionellen Dämmstoffen im Jahr 2000 noch bei knapp 33 Mio. m³, so erreichte es 2004 lediglich noch 25,2 Mio. m³. Dieser Rückgang hängt wohl zum einem mit der rückläufigen Baukonjunktur zusammen, und zum anderen haben Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen Marktanteile hinzugewonnen.

¹² Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS). Polystyrol wird durch Polymerisation von Styrol, dem ein Treibmittel (Pentan) zugesetzt wurde, hergestellt.

¹³ Polyurethan-Hartschaum (PUR). Herstellung im Polyadditionsverfahren (Komponenten Polyisocyanat und Polyol).

¹⁴ Extrudierter Polystyrol-Hartschaum (XPS) wird ebenfalls wie EPS auf Basis von Erdöl (Polystyrol) hergestellt.



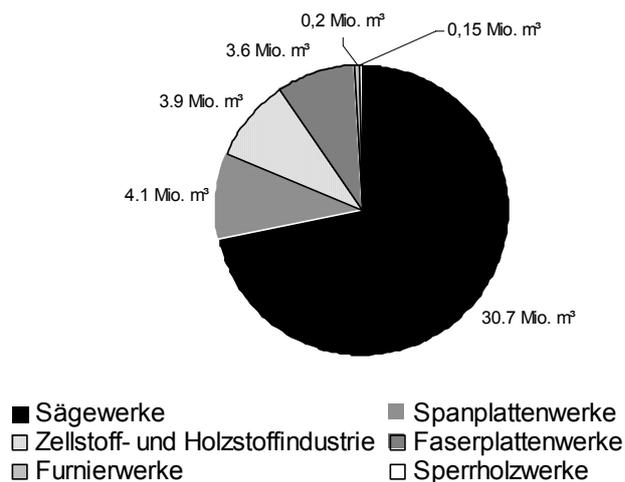
Quelle: GDI 2000

Abbildung 2.5.4: Der Dämmstoffmarkt in Deutschland 2000

Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen

Baustoffe:

Die Sägeindustrie war im Jahr 2002 in Deutschland mit mehr als 70 % der jährlich eingeschlagenen Kubikmeter der wichtigste Abnehmer des von den Forstbetrieben bereitgestellten Rohholzes (Abbildung 2.5.5). Die Hauptezeugnisse der Sägeindustrie sind Schnittholzprodukte aller Art sowie Hobelwerks- und Leimholzprodukte. Im Vergleich zur Vergangenheit hat der Verbrauch bei den Sägewerken (rund 20 Mio. m³ 1998) zugelegt, zu Lasten aller anderen Bereiche (Mantau 2004).



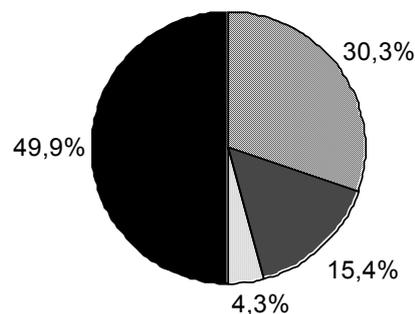
Quelle: BMVEL 2004

Abbildung 2.5.5: Rundholzverbrauch der wichtigsten Holzbe- und -verarbeiter 2002

In der deutschen Sägeindustrie gewinnt der Export an Bedeutung. Derzeit beträgt die - auf die Menge bezogene - Exportquote 28 %. Rund 5 Mio. m³ Nadel-schnittholz und 600.000 m³ Laubschnittholz werden in andere westeuropäische Länder, die USA, Kana-

da und Fernost exportiert. Im ersten Quartal 2004 wuchsen die Exporte an Nadel-schnittholz um fast ein Fünftel auf über 1 Mio. m³. Vor allem die Ausfuhr in die USA ist angestiegen. Nahezu ein Drittel des gesamten deutschen Exports von Nadel-schnittholz ging in diesen Markt (Holzabsatzfonds 2005).

Der überwiegende Teil der Holzfertigwaren wurde 2002 im Baubereich, im Verpa-ckungsbereich und in der Möbelindustrie verwendet (Abb. 2.5.6). Die Sägenebenproduk-te in Form von Holzhackschnitzeln und Sägemehl werden von der Holzwerkstoff-, Zell-stoff- und Papierindustrie aufgenommen. Der Baubereich ist auch für die Holzwerkstoffe (Span- und Faserplatten, Sperrholz) der bedeutendste Absatzmarkt. Darüber hinaus wird Holz im Garten-, Landschafts- und Spielplatzbau, zum Bau von Lärmschutzwänden und bei Leitungsmasten und Bahnschwellen verwendet.



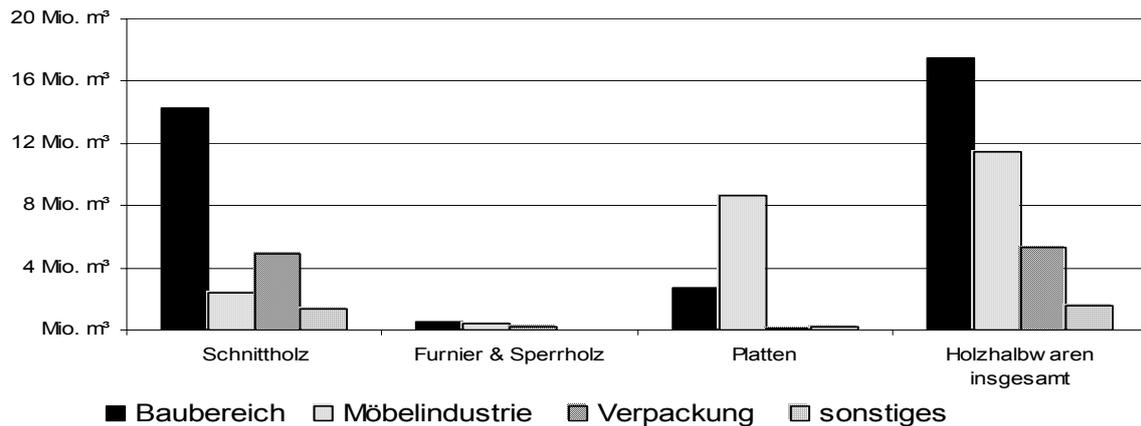
■ Baubereich ■ Möbelindustrie ■ Verpackung □ sonstiges

Quelle: Mantau 2005

Abbildung 2.5.6: Verbrauch an Holzfertigwaren nach Verwendungsbereichen (ohne Industrierestholz) 2002 bei einer Gesamtmenge von 31,8 Mio. m³

Insgesamt wurden in Deutschland 2002 31,8 Mio. m³ Holzfertigwaren (und 35,8 Mio. m³ Holzhalbwaren) in den Verwendungsbereichen Bau (49,9 %), Möbel (30,3 %), Verpackung (15,4 %) und Sonstiges (4,3 %) verbraucht (Abbildung 2.5.6). Die Differenz (4,0 Mio. m³) entspricht dem anfallenden Industrierestholz bei der Fertigwarenproduktion.

Der Holzmarkt gliedert sich in unterschiedliche Verarbeitungsstufen und eine große Zahl verschiedener Produkte. Auf der Ebene der Halbwaren sind es noch Schnittholz und Holzwerkstoffe, die sich jeweils weiter unterteilen lassen. Auf der Ebene der Fertigwaren teilt sich der Holzkreislauf in eine sehr differenzierte Struktur unterschiedlichster Güter, die vom Dachsparren, über Bodenbeläge, Möbel bis zum Holzspielzeug reicht. Damit sind zugleich die unterschiedlichsten Verwendungsmärkte von Investitionsgütern bis zu Konsumgütern angesprochen (Mantau 2005). In Abbildung 2.5.7 ist der Verbrauch an Holzhalbwaren, aufgeteilt nach Holzprodukten, im Jahr 2002 in Deutschland dargestellt.

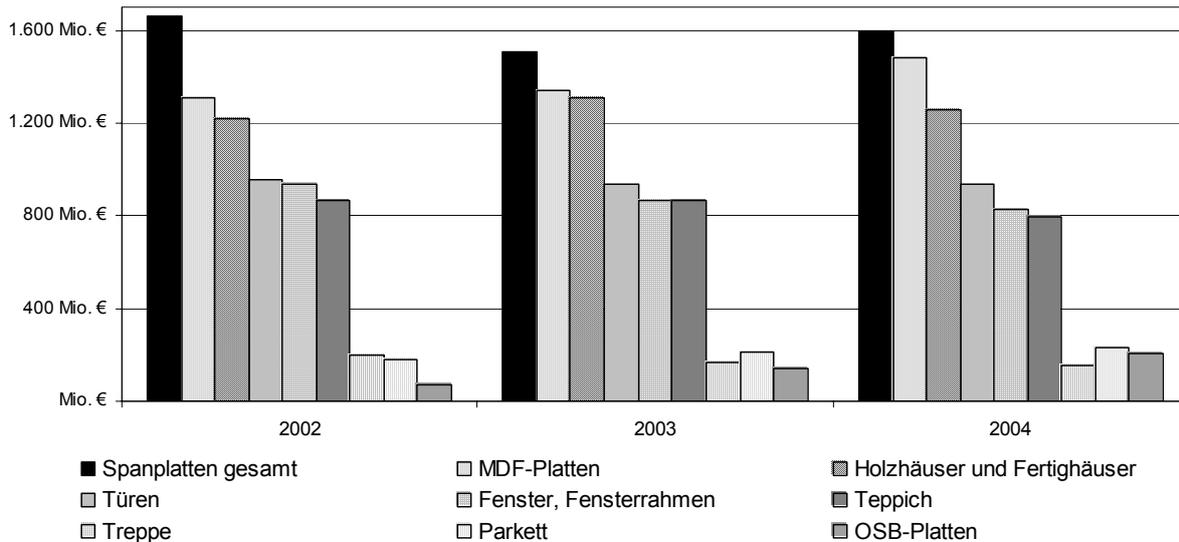


Quelle: Mantau 2005

Abbildung 2.5.7: Verbrauch an Holzhalbwaren nach Holzprodukten 2002

Von den insgesamt 35,8 Mio. m³ Holz entfallen knapp 2 Drittel auf Schnittholzprodukte und knapp ein Drittel auf Plattenwerkstoffe. Der Rest von 3,4 % entfällt auf Furniere und Sperrhölzer. Der wichtigste Verwendungsbereich von Schnittholz, Furnier und Sperrholz ist der Baubereich. Plattenwerkstoffe finden am meisten Verwendung in der Möbelindustrie. Haupteinsatzbereich in der Summe aller Holzhalbwaren ist ebenfalls der Baubereich. Die Differenz zwischen 35,8 Mio. m³ (Holzhalbwaren) und 31,8 Mio. m³ (Holzfertigwaren) von 4,0 Mio. m³ entsteht aus anfallendem Industrierestholz bei der Fertigwarenproduktion. Die technischen, konstruktiven, ästhetischen und wohnhygienischen Qualitäten prädestinieren Holz für einen Einsatz im Bauwesen. Fachgerecht erstellte Blockhaus, Fachwerk-, Skelett-, Rahmen- oder Tafelbauweise, Massivholz und Holzwerkstoffe zeichnen sich durch Vielseitigkeit aus und erfüllen die Anforderungen an Standsicherheit, Brand-, Wärme- und Schallschutz. Von besonderen bauaufsichtlich kontrollierten Bereichen abgesehen kann heute auf den Einsatz chemischer Holzschutzmittel im Bauwesen weitgehend verzichtet werden.

Einen Überblick der Produktionswerte von Holzprodukten, die im Baubereich Anwendung finden, gibt Abbildung 2.5.8. An erster Stelle sind Spanplatten zu finden. Allerdings muss hierzu erwähnt werden, dass die knapp 1,6 Mrd. € den gesamten Produktionswert betreffen (Abb. 2.5.8), d.h. der Wert der rein in den Baubereich fließt, ist niedriger anzusetzen. Eine wichtige Bedeutung kommt MDF-Platten (Mittel-Dichte-Faserplatten) zu, die beim Wert der Spanplatten nicht enthalten sind. Ihr Produktionswert steigerte sich in den letzten 3 Jahren auf nahezu 1,5 Mrd. €. Ein Potenzial für diese Produktgruppe ist offensichtlich. Fertig- und Holzhäuser sind ein wichtiger Absatzmarkt für Schnittholz (80 % Holzeinsatz). Die Entwicklung im Holz- und Fertighausbereich ist leicht rückläufig (Wert sank von 2003 auf 2004 um rund 50 Mio. €), der Rückgang fiel jedoch geringer aus als in der klassischen Bauindustrie.



Quelle: Statistisches Bundesamt 2005

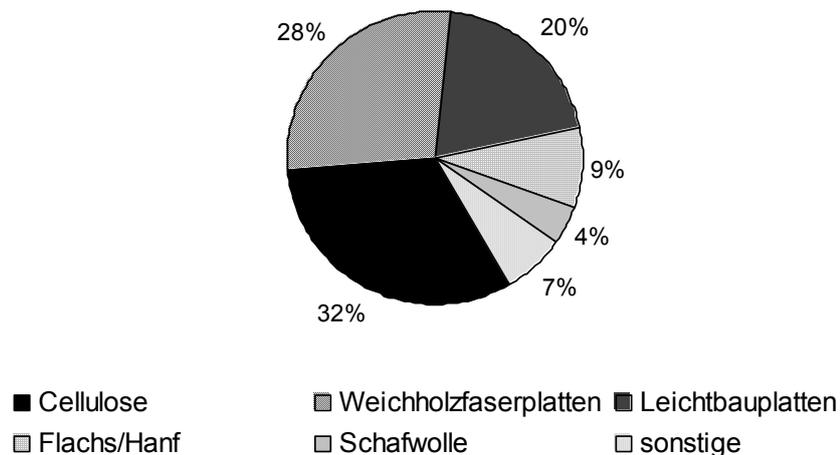
Abbildung 2.5.8: Produktionswerte der Baustoffe in Konstruktionen, Bauelementen und Innenausbau

Einen Rückgang des Produktionswertes vom Jahr 2002 bis 2004 war bei Türen, Fenster/Fensterrahmen und Teppich zu verzeichnen. Von diesen 3 Produkten lag der Wert der Teppiche 2004 bei knapp 800 Mio. € am niedrigsten.

Das Bundesverbraucherministerium hat in den Jahren 1998-2004 im Bereich „Bauen und Wohnen mit nachwachsenden Rohstoffen“ über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) eine Vielzahl von Projekten mit einem Gesamtvolumen von rund 20 Mio. € gefördert (BMVEL 2004). Gefördert wurden auch Vorhaben, die das Bauen und Wohnen mit Rohstoffen auf pflanzlicher Basis umfassend unterstützen, wie die Gründung des „Kompetenzzentrum Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“ (KNR) an der Handwerkskammer Münster oder das Bauproduktessiegel „natureplus“. Diese Förderung war eine wichtige Unterstützung in Richtung nachhaltigeres Bauen.

Dämmstoffe:

Das Angebot an Produkten aus Rohstoffen wie Holz, Wolle, Cellulose, Hanf, Flachs bis hin zu Getreidegranulat ist vielfältig und war bisher als Wärmedämmung bei den Verbrauchern wenig bekannt. Dämmprodukte aus Kork, Kokos, Torf, Seegras oder Reisspelzen spielen eine untergeordnete Rolle. Holz- und Celluloseprodukte nehmen unter den Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen die wichtigsten Positionen ein. Abbildung 2.5.9 zeigt eine auf Datenbasis des „Gesamtverband Dämmstoffindustrie (GDI)“ erstellte Aufteilung des Dämmstoffmarktes in Deutschland im Jahr 2000. Natürliche Dämmstoffe besaßen im Jahr 2000 einen mengenmäßigen Marktanteil von 4 % am Gesamtdämmstoffmarkt. Bei einem Gesamtmarktvolumen von 34 Mio. m³ für alle Dämmstoffe entspräche dies 1,4 Mio. m³ (Stelter 2004). Es konnte also nahezu eine Verdopplung des Marktanteils im Vergleich zu 1997 erreicht werden.



Quelle: GDI 2000

Abbildung 2.5.9: Der Dämmstoffmarkt in Deutschland 2000 bei einem Gesamtvolumen von 34 Mio. m³

Die meiste Verwendung unter den Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen finden Dämmstoffe aus Cellulose (32 %) und Weichholzfaserplatten (28 %). Bei diesen Dämmstoffen konnte eine mengenmäßige Steigerung erzielt werden, was wahrscheinlich auf die konkurrenzfähigeren Preise zurückzuführen ist. An dritter Stelle stehen Leichtbauplatten mit 20 % Marktanteil. Flachs und Hanf konnten gemeinsam die mengenmäßig höchsten Steigerungsraten vorweisen. Ihr Anteil stieg um über das 3,6-fache auf knapp 109.000 m³ (entspricht 9 % Marktanteil unter natürlichen Dämmstoffen). Die Steigerung lässt sich wahrscheinlich auf verbesserte Technologien und eine erhöhte Produktivität bei den Aufschlussverfahren zurückzuführen.

Vor allem die rückläufige Baukonjunktur ist ein Grund dafür, dass ab dem Jahr 2000 Dämmstoffe (damit auch Naturdämmstoffe) weniger oft nachgefragt wurden. Es wurden nämlich in Deutschland im Jahr 2001 ca. 29 Mio. m³ Dämmstoffe eingesetzt (BMVEL 2005) im Vergleich zu noch 34 Mio. m³ im Jahr 2000 (Abb. 2.5.9).

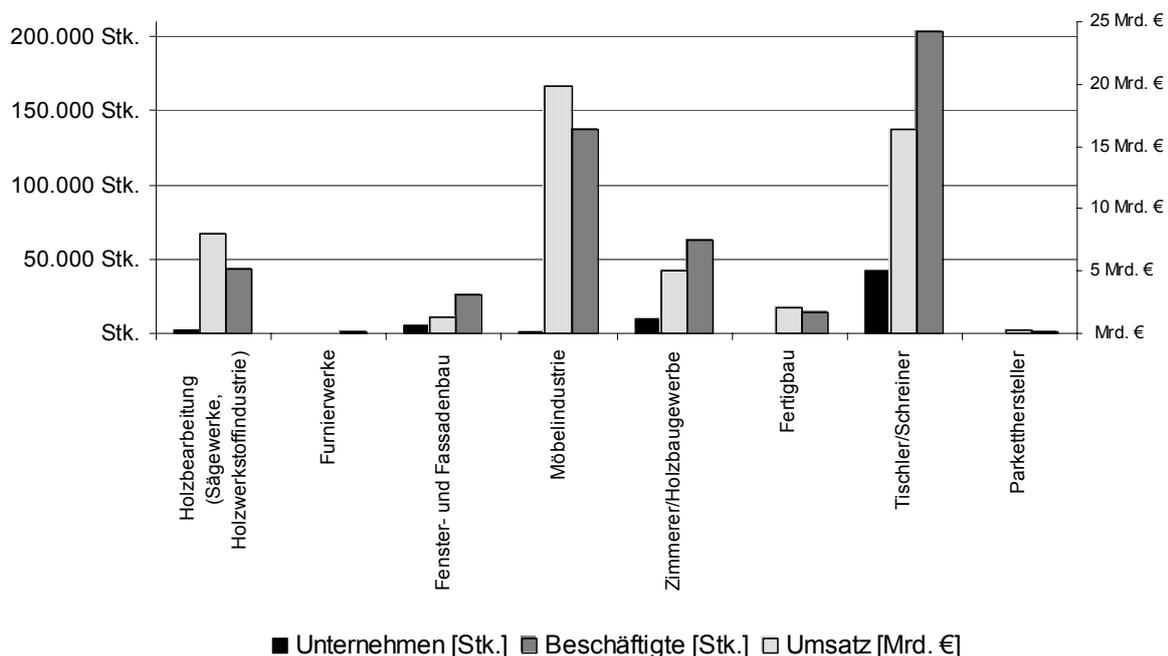
Ein sehr großer Teil der Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe dürfte aber ab Juli 2003 von der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. erfasst worden sein. In der Förderliste Dämmstoffe, die dem zu diesem Zeitpunkt beginnenden Markteinführungsprogramm „Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ zugrunde liegt, sind inzwischen 15 Firmen mit 24 Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen aufgeführt. Ziel dieses Programms ist es, Dämmstoffe z.B. aus Hanf, Flachs, Schafwolle (sofern diese in der Förderliste vermerkt sind) oder auch Getreidegranulat zu einer besseren Marktdurchdringung zu verhelfen und damit auch die Attraktivität dieser Produkte zu erhöhen. Das Programm endet zum 31.12.2006. Über die Hälfte der geförderten Produkte entfiel auf Hanf, ein Drittel auf Flachs. Die restlichen Fördergelder gingen an Dämmstoffe auf der Basis von Getreide und Schafwolle. Nach Auskunft des Bundesverbandes des deutschen Baustofffachhandels (BDB) leistet das Markteinführungsprogramm einen großen Anteil zur Bekanntmachung und Akzeptanz von Naturdämmstoffen. Ein Problem seitens der Industrie stellen die noch nicht abgestimmten Tätigkeiten in den Bereichen der Zulassung, Vermarktung und Produktkennzeichnung dar. Die Hersteller von konventionellen Produkten arbeiten bereits, unabhängig von der Unternehmensgröße, zur Kostenminimierung zusammen. An den so genannten „Flaschenhalspositionen“ nehmen Architekten den meisten Einfluss auf die Kaufentscheidung, vor allem im Neubereich. Ein weiteres Hindernis für eine Marktentwicklung wird in der konservativen

Einstellung im Bauwesen gesehen. Demnach wird sowohl im Bauwesen als auch in der Baupraxis wahrscheinlich vorwiegend auf Altbewährtes und Bekanntes gesetzt und die Verwendung von natürlichen Dämmstoffen, vermutlich aufgrund mangelnder Erfahrungswerte oder Wissensdefizit, größtenteils vermieden. Zudem muss noch verstärkt auf die Bereiche Marketing und Forschung (Konstruktion und Bauphysik) eingegangen werden (Murphy et al. 1999). Die Befragung der Experten in der Studie „Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material“ unterstreicht die Ergebnisse aus der Marktanalyse derselben Studie (Murphy et al. 1999). Hemmend wirken sich die höheren Preise, die Unübersichtlichkeit des Dämmstoffmarktes, die Zulassungskriterien, eine konservative Einstellung von Architekten, eine ungenügende Zusammenarbeit von Herstellern im Verband und eine Lücke im Angebot vieler Baumärkte aus.

2.5.3 Marktstruktur und Akteure

Baustoffe:

In Deutschland lassen sich die wichtigsten wirtschaftlichen Kennzahlen der Holzwirtschaft im Jahr 2004, und hier speziell für den Baubereich wichtige Sektoren, anhand Abbildung 2.5.10 darstellen. Fasst man alle Umsätze, Unternehmen und Beschäftigte (auch für die hier nicht aufgeführten Bereiche, wie z.B. die Zellstoff- und Papiererzeugung) zusammen, so haben im Jahr 2004 knapp 64.500 Unternehmen nahezu 600.000 Menschen beschäftigt und einen Umsatz von fast 78 Mrd. € erwirtschaftet (Holzabsatzfonds 2005).



Quelle: Holzabsatzfonds 2005

Abbildung 2.5.10: Unternehmen, Beschäftigte und Umsatz in der Holzwirtschaft 2004

Der höchste Umsatz wurde in der Möbelindustrie erreicht (19,8 Mrd. €), wobei die meisten Beschäftigten und Unternehmen im Holzhandwerk bei den Tischlern und Schreincern vorzufinden waren (Abbildung 2.5.10). Eine sehr geringe Anzahl an Betrieben und Beschäftigten haben die Furnier- (10 Unternehmen mit insgesamt 1.000 Mitarbeitern) und ParkettHersteller (30 Unternehmen mit insgesamt 1.600 Mitarbeitern) vorzuweisen.

Dämmstoffe:

Wie bereits erwähnt, sind inzwischen 15 Firmen mit 24 Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen in der Förderliste der FNR aufgeführt (Tab. 2.5.1). Hier dürften die Firmen wieder zu finden sein, die momentan die größten Marktanteile besitzen. Naturdämmstoffe werden überwiegend in klein- und mittelständischen Unternehmen hergestellt. Aufgrund ihrer geringen Unternehmensgröße, kann davon ausgegangen werden, dass ihre Verhandlungsmacht gering ist.

Tabelle 2.5.1: Hersteller in der Förderliste Dämmstoffe (Stand 11.05.2005)

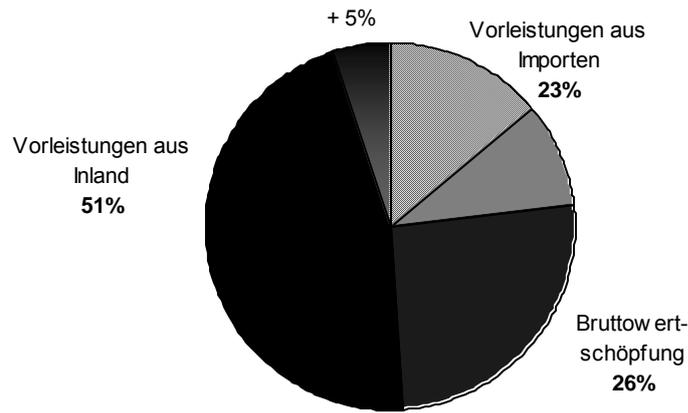
Hersteller	Produktname	Produktbeschreibung	Kategorie*
2B AG	2B Gratec	Wärmedämmstoff aus Wiesengras	II
Alchimea Naturwaren GmbH	Alchimea lana	Wärmedämmstoff aus Schafwolle	II
Fellerhoff	CanaFloc	Wärmedämmstoff aus losen Hanffasern	II
Biolnova Verbundbauteile GmbH	Canatherm Dämmplatte Canatherm Fassadendämmplatte Canatop Aufsparrendämmplatte	Dämmplatte aus Hanf zur Wärme- und/oder Luftschalldämmung Druckbelastbare Dämmplatte aus Hanfschäben	I
Romonta-Ceralith GmbH	Ceralith-W	Wärmedämmstoff aus Getreidegranulat	I
emfa Baustoffe GmbH	emfa-Hanf Top Aufsparrendämmplatte emfa-Hanf Typ ST emfa-Hanf Typ ST Universaldämmplatte	Druckbelastbare Dämmplatte aus Hanfschäben Dämmplatte aus Hanf zur Wärme- und/oder Luftschalldämmung	I
EuroHanf Grafendorf 11	Hanf-Dämmwolle HDW 1A Eurohanf	Dämmwolle aus Hanf zur Wärme- und/oder Luftschalldämmung	II
Hanffaser Uckermark Nowotny GmbH	Hanf-Dämmwolle HDW 1A Hanffaser Uckermark	Dämmwolle aus Hanf zur Wärme- und/oder Luftschalldämmung	II
Deutsche Heraklith GmbH	Heraflax SAP Heraflax SF 040 Heraflax SP 040	Wärmedämmstoff aus Flachs-, Jute- und Polyesterfasern	I
Saint-Gobain Isover G + H AG	Isover Integra UKP 1 FLORAPAN Untersparren-Klemmplatte Isover Integra ZKP 1 FLORAPAN Zwischensparren-Klemmplatte Isover Kontur HBP 1 FLORAPAN Holzbau-Klemmplatte	Dämmplatte aus Hanf zur Wärme- und/oder Luftschalldämmung	I

PAVATEX GmbH	PAVAFLAX-P 040 PAVAFLAX-R 040	Wärmedämmstoff aus Flachs-, Jute- und Polyesterfasern	I
Daemwool Nat-urdämmstoffe GmbH & Co. KG	Schafwoll-Dämmmatte DWS 40/60/80/100 mm	Dämmmatte aus Schafwolle zur Wärme- und/oder Luftschallisolierung	II
Hock Vertriebs-GmbH & Co. KG	Thermo-Hanf	Wärmedämmstoff aus Hanf- und Polyesterfasern	I
Flachshaus GmbH	Wärmedämmplatte DP	Wärmedämmstoff aus Flachsfasern	I
Seegrass Innovation GmbH	Zostera-Dämm	Loser Wärmedämmstoff aus Seegrass	II
<p>* Es gibt 2 Produktkategorien, die aus der Förderliste ersichtlich sind. Die Förderliste beinhaltet alle *förderfähigen Produkte. Produkte der Kategorie I sind im Gegensatz zu Produkten der Kategorie 2 von * „natureplus“ zertifiziert und werden mit 10 € pro Quadratmeter höher bezuschusst. Die Förderanträge müssen * bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) eingereicht werden, die als Projektträger des *BMVEL mit der Durchführung des Förderprogramms beauftragt ist.</p>			

Produkte, die im Markteinführungsprogramm nicht gefördert werden, sind Dämmstoffe aus Holz, Cellulose, Jute-, Sisal- und Kokosfasern. In den Warentests von Öko-Test (Ausgabe 11/2005) und Stiftung Warentest (Ausgabe 10/2005) wurden insgesamt 8 Hersteller von Dämmstoffen auf der Basis von Holz und/oder Cellulose sowie 2 Schüttdämmungen verglichen. Die Hersteller wurden in Tabelle 2.5.1 nicht aufgeführt, da es sich um nicht förderfähige Dämmstoffe handelt. Es gibt zusätzlich eine Reihe kleinerer Hersteller von Dämmstoffen aus natürlichen Rohstoffen, die keine nennenswerten Marktanteile erreichen.

2.5.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

In Abbildung 2.5.2 wurde die indexierte Preisentwicklung von Stamm- und Industrieholz bereits dargestellt. Die Wettbewerbsfähigkeit der Holz verarbeitenden Industrie kann auch daran gemessen werden, wie gut es ihr gelungen ist, auf den internationalen Märkten gegen die Konkurrenz zu wachsen. Aufgrund des Zukaufes von (Vor-)Leistungen darf nicht allein das Augenmerk auf die Entwicklung des Produktionswertes gelegt werden, sondern vielmehr ist es von Bedeutung, welchen Anteil sich der entsprechende Sektor an der Wertschöpfung sichern konnte. Deshalb wird in Abbildung 2.5.11 die Zunahme des Produktionswertes auf die Vorleistungen aus dem Inland, Vorleistungen aus Importen und Bruttowertschöpfung aufgegliedert.

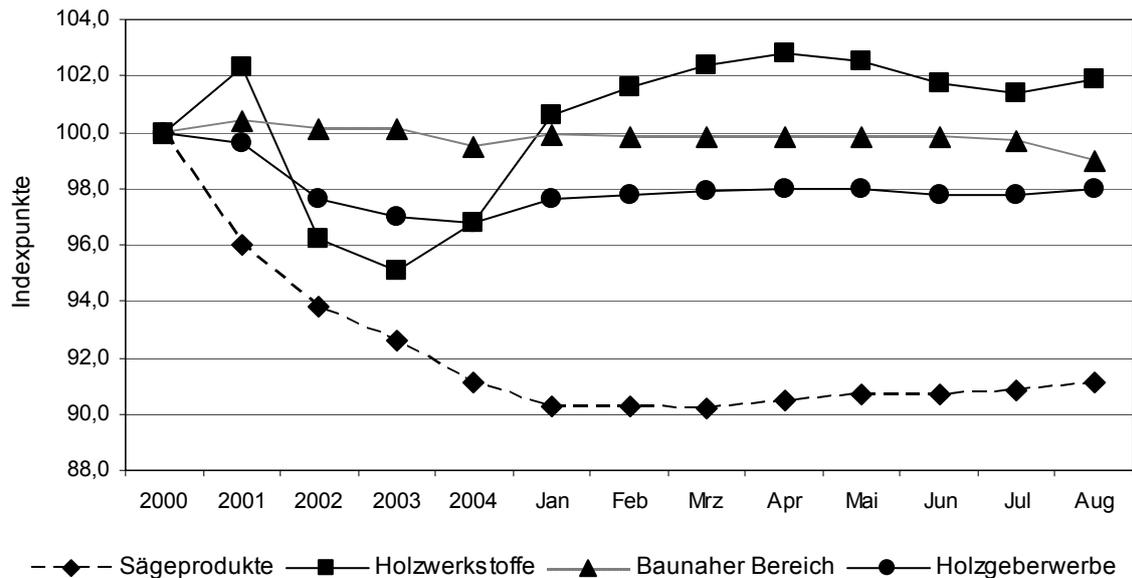


Quelle: Dieter 2005

Abbildung 2.5.11: Prozentuale Aufteilung der Zunahme des Produktionswertes der Holzverarbeitenden Industrie 1991-2000

Aus Abbildung 2.5.11 ist ersichtlich, dass über die Hälfte (51 %) der Zunahme des Produktionswertes durch inländische Vorleistungen (gegenüber dem Ausgangsjahr 1991) erreicht wurde. Deren Anteil ist bis ins Jahr 2000 um 5 Prozentpunkte gestiegen (Dieter 2005). Eine eindeutige Verringerung der inländischen Fertigungstiefe ist durch die steigende Bedeutung der eingeführten Produkte und Dienstleistungen für die Holzverarbeitende Industrie festzustellen: Deren Anteil beträgt 23 %, 9 Prozentpunkte mehr als im Ausgangsjahr 1991. Die Bruttowertschöpfung ist entsprechend auf 26 Prozentpunkte gesunken. Im Jahr 1991 nahmen die Holzverarbeitenden Unternehmen noch mit 40 % an der Erhöhung ihres Produktionswertes teil. Diese Werte weisen ungeachtet einer Erhöhung des Produktionswertes, auf eine verschlechterte Wettbewerbsfähigkeit der Holzverarbeitenden Industrie aus Deutschland hin. Schließlich konnte diese in der Vergangenheit ihre Produktion ausweiten und im Ausland ihre Produkte mit steigender Tendenz absetzen. Dabei werden zunehmend die Vorleistungen nicht mehr in diesem Sektor, sondern aus anderen inländischen und insbesondere aus ausländischen Sektoren bezogen. Die Folge ist eine verminderte Wertschöpfung im Holzverarbeitenden Gewerbe, was sich an den Zugewinnen am Produktionswert zeigt (Dieter 2005).

Ab dem Jahr 2001 weist, gemessen an den Preisen, das Holzgewerbe eine leicht negative Tendenz auf. So sank der Wert von 99,6 bis zum August 2005 auf 98,0 Indexpunkte (Abbildung 2.5.12). Weitaus schlechtere Werte sind in der Sägeindustrie zu verzeichnen. Hier konnte im August 2005 lediglich ein Index-Wert von 91,1 gemessen werden.



Quellen: VDM 2005, HDH 2005

Abbildung 2.5.12: Preisentwicklung in der deutschen Holz- und Möbelindustrie 2000-2005 (2000 = 100)

Die Preisstatistik im baunahen Bereich blieb relativ konstant. Zum letzten Zeitpunkt der Erfassung wurde nach geringen Schwankungen ein Rückgang von einem Indexpunkt ermittelt. Einen Aufwärtstrend konnten hingegen die Holzwerkstoffe für sich verzeichnen. Nach einem starken Preiseinbruch von 2001 auf 2003, konnte im August 2005 nahezu der Höchstwert wieder erreicht werden (101,9 Indexpunkte).

Der Preis und damit die Wirtschaftlichkeit ist ein sehr bedeutendes Kriterium bei der Kaufentscheidung für ein Produkt. Eine Kosten-Nutzen Analyse dient der Ermittlung der ökonomischen Vorzüglichkeit. Durch den Kauf von Dämmstoffen entstehen einmalige Kosten. Dem gegenüber steht ein laufender Nutzen in Form von eingesparten Heizenergiekosten. Um die Wirtschaftlichkeit von Wärmedämm-Maßnahmen im Gebäudebestand zu ermitteln, werden die jährlichen Kapitalkosten (Zins und Tilgung) der Dämm-Maßnahme mit der eingesparten Energie ins Verhältnis gesetzt. Hierdurch wird ein Preis für die eingesparte Kilowattstunde (kWh) bestimmt. Man spricht dann von einer wirtschaftlichen Dämm-Maßnahme, wenn der Preis der eingesparten Energie günstiger als der Energiebezugspreis ist (IVH 2005). Eine entsprechende Untersuchung ergab einen Preis für die eingesparte Kilowattstunde von 1 bis 3,5 Cent/kWh (Feist 2005). Der Endbezugspreis betrug zu diesem Zeitpunkt (April 2005) mehr als 4,5 Cent/kWh für Öl/Gas (Tabelle 2.5.2). Somit hat sich also ein verbesserter Wärmeschutz als durchaus rentable Maßnahme erwiesen. Zudem bleibt die Wertschöpfung für Wärmeschutzmaßnahmen nahezu komplett beim heimischen Handwerk.

Tabelle 2.5.2: Wirtschaftlichkeit von Wärmedämm-Maßnahmen im Gebäudebestand

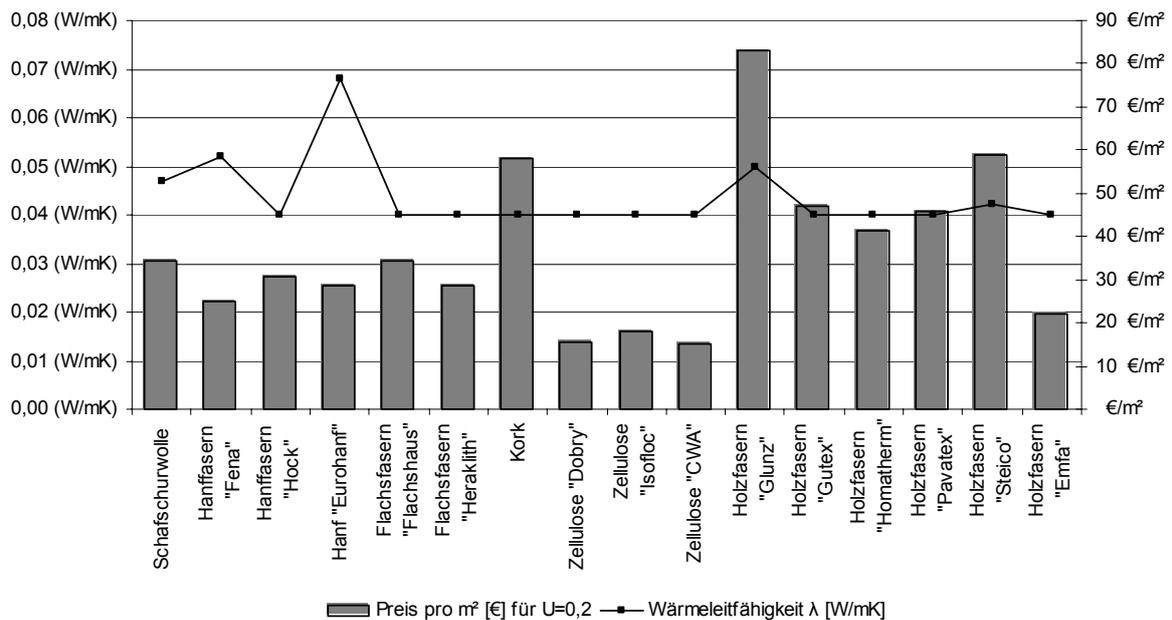
	Maßnahme	geboten		zukunftsweisend	
		U-Wert W/(m ² K)	Äquivalent- Preis der eingesparten kWh Cent/kWh	U-Wert W/(m ² K)	Äquivalent- Preis der eingesparten kWh Cent/kWh
Steildach	Unter- & Zwischen-sparrendämmung	0.16	2.0	0,16	2.0
	Aufsparrendämmung	0.16	1.7	0.11	2.0
	Auf- und Zwischen-sparren-dämmung.	0.15	1.9	0.10	2.1
Flachdach	Zusätzliche Wärme-dämmung im Warm-dachaufbau	0.18	3.2	0.12	3.5
	Plusdach (Umkehrdach auf Dachabdichtung)	0.22	2.9	0.16	3.3
Oberste Geschoss-decke	Wärmedämmung (nicht begehbar)	0.14	0.7	0.12	0.9
	Wärmedämmung (begehbar)	0.14	1.6	0.12	1.7
Außenwand	Wärmedämm-Verbundsystem (Putzerneuerung)	0.17	1.3	0.13	1.6
	Wärmedämm-Verbundsystem (Neuanstrich)	0.17	2.3	0.13	2.5
	Vorhangfassade mit zusätzl. Dämmung	0.18	2.0	0.13	2.3
	Innendämmung mit Luftdichtung (neue Tapete)	0.28	2.0	0.28	2.0
	Innendämmung mit Luftdichtung (Erneuerung von Innenputz)	0.28	1.0	0.28	1.0
Kellerwand	Innendämmung mit Luftdichtung (Erneuerung von Innenputz)	0.27	2.5	0.27	2.5
Kellerdecke	Dämmung von unten	0.27	2.5	0.27	2.5

Quelle: Feist 2005

In der Novemberausgabe des Verbrauchermagazins „Öko-Test“ wurden Dachdämmstoffe detaillierter untersucht. Um die Dämmstoffe vergleichen zu können, wurde ein U-Wert¹⁵ von 0,2 W/m²K bei allen Testobjekten vorausgesetzt. Vornehmlich gilt es festzustellen, wie konkurrenzfähig Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen gegenüber Produkten aus konventionellen Rohstoffen und auch Naturdämmstoffen untereinander sind.

¹⁵Der U-Wert [W/m²K] gibt die Wärmemenge an, die in einer Stunde durch ein Bauteil von 1 m² Fläche und einer bestimmten Dicke s bei einem Temperaturunterschied von 1 K von der warmen zu kalten Bauteiloberfläche strömt. Im Gegensatz zum produktspezifischen λ -Wert, berücksichtigt der k-Wert auch den Schichtaufbau des Bauteils. Je kleiner der k-Wert eines Bauteils, desto besser ist seine Eignung zur Wärmedämmung.

Hier wird das Augenmerk v. a. auf den Preis, als wichtigstes Entscheidungskriterium und auch auf technische Eigenschaften wie z.B. die Wärmeleitfähigkeit gelegt. Im Labor wurden 23 mineralische, synthetische und nachwachsende Rohstoff-Produkte von 21 Herstellern untersucht. Abbildung 2.5.13 zeigt eine Aufstellung von Dämmstoffen auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen, bei denen wichtige bautechnische (z.B. Wärmeleitfähigkeit) und ökonomische (z.B. Preis) Kriterien zum Vergleich herangezogen wurden. Am preisgünstigsten lässt sich im Dachbereich mit Cellulose-Flocken dämmen. Bei einer Dämmschichtdicke von 24 cm kostet der Quadratmeter eingebaut, zwischen 15 und 18 €. Bemerkenswert ist an diesem Ergebnis, dass dieses günstige Preis-Leistungs-Verhältnis bei diesem Produkt zustande kommt, obwohl es nicht durch das Markteinführungsprogramm gefördert wird.



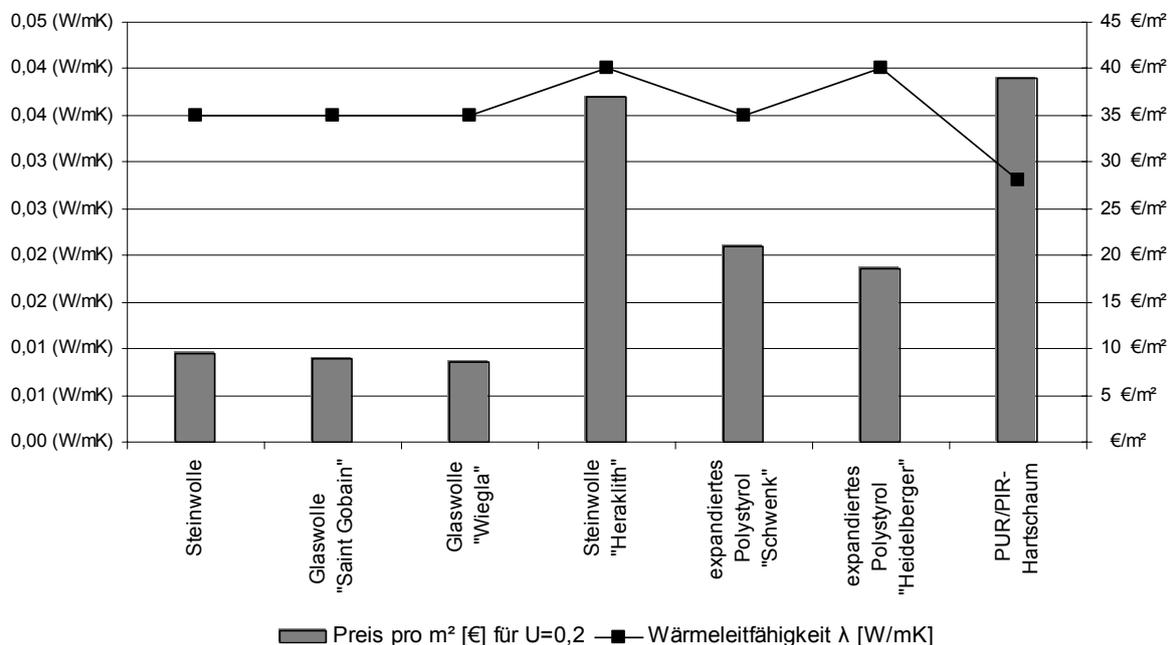
Quelle: Ökotest 2005

Abbildung 2.5.13: Wärmeleitfähigkeit und m²- Preise von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Ebenfalls nicht gefördert werden Naturdämmstoffe aus Holzfaser und Kork. Die Holzfasern, hauptsächlich in Form von Platten, kosten zwischen 22 und 83 €/m² (Abb. 2.5.13). Sie bewegen sich also in einer relativ großen Preisspanne. Bei der Wärmeleitfähigkeit sind zudem, bis auf ein Produkt, keine großen Unterschiede auszumachen. In der Regel wird hier ein Wert von 0,04 W/mK erreicht. Kork ist aufgrund des speziellen Rohstoffes zwar etwas teurer (58 €/m²) (Abb. 2.5.13), aber im Vergleich zu einigen Holzfasernprodukten nicht an der Preisobergrenze.

Bei den gemäß Markteinführungsprogramm förderfähigen Dämmstoffen aus Flachs, Hanf und Schafwolle sind Hanfprodukte vergleichsweise günstig (ab 25 €/m²) (Abb. 2.5.13). Allerdings schwanken bei dieser Gruppe die Messwerte für die Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,04 und 0,068 W/mK, was sich in den unterschiedlichen Schichtdicken bemerkbar macht. Man muss im schlechtesten Fall eine Dämmstärke von 36 cm erreichen, um den geforderten Dämmstandard von $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ zu gewährleisten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Cellulose am preisgünstigsten ist. Ein Holzfasernprodukt ist zumindest annähernd so günstig wie Cellulose. Hanf- und Flachsprodukte bewegen sich, bis auf einen günstigeren Einblasdämmstoff aus Hanf, alle in etwa gleichen Preisregionen.

Als Vergleich zu den Naturdämmstoffen soll ein Überblick der ebenfalls getesteten Dachdämmstoffe aus konventionellen Rohstoffen in Abbildung 2.5.14 dienen. Am günstigsten sind hier Stein- und Glaswollprodukte. Sie liegen zwischen 8,50 und 9,50 €/m². Die Ausnahme bildet ein Steinwollprodukt mit einem Quadratmeterpreis von 37 €. Die Dämmstärken liegen zwischen 19,5 und 22 cm. Polystyrol- und Polyurethan-Dämmstoffe sind etwas teurer als Glas- und Steinwollprodukte. Die Kosten pro Quadratmeter schwanken zwischen 18,50 und 39 € (Abbildung 2.5.14). Es lässt sich zusammenfassend feststellen, dass Dämmstoffe aus konventionellen Rohstoffen in diesem Test durchschnittlich um mehr als 40 % günstiger als Naturdämmstoffe waren und bei der Wärmeleitfähigkeit durchschnittlich einen mehr als 23 % besseren Messwert hatten. Den besten Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit erreichte ein Polyurethan-Hartschaum mit 0,028 W/mK (Abbildung 2.5.14). Derzeit (2005) können lediglich Cellulose- und mit Abstrichen Holzfaser-Dämmstoffe preislich mit Dämmstoffen aus konventionellen Rohstoffen konkurrieren.



Quelle: Ökotest 2005

Abbildung 2.5.14: Wärmeleitfähigkeit und m²-Preise von konventionellen Dämmstoffen

2.5.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Der zimmermannsmäßige Holzrahmenbau stieg von 1990 bis 2000 von 500 auf 13.200 Wohneinheiten (Ein- und Zweifamilienhäuser). Der Anteil von Holzgebäuden bei Ein- und Zweifamilienhäusern einschließlich Holzfertighäusern lag in Deutschland (2002) bei 13,2 %, in Großbritannien bei 15,2 %, in Österreich bei 33 % und in den USA sogar bei über 95 % (BMVEL 2004).

Daraus wird deutlich, dass die Potenziale von Holz im Bauwesen in Deutschland noch ausbaufähig sind. Das gilt gleichermaßen im Bereich Hallen- und Brückenbau sowie beim mehrgeschossigen Gewerbe- und Wohnungsbau. Die verschärften Anforderungen der neuen Energieeinsparverordnung der Bundesregierung werden dem Holzbau weitere Perspektiven eröffnen, weil die Holzkonstruktionen aufgrund ihrer wärmetechnischen Vorzüge den geforderten Wärmeschutz bei weiterhin geringen Wandstärken der Gebäude problemlos erfüllen.

Dem Einsatz von Holz kommt für den zukünftigen Einsatz von Naturbauprodukten eine herausragende Bedeutung zu. Mit der so genannten „Charta für Holz“ will das BMVEL gemeinsam mit der Wirtschaft und darüber hinaus interessierten Kreisen, den Einsatz von Holz gerade auch im Bereich des Bauens zum Beispiel durch Verbesserung der Rahmendingungen, Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Verbraucherinformation und -aufklärung weiter voran bringen. Ziel ist es, gemeinsam mit anderen Akteuren den Holzverbrauch in den nächsten 10 Jahren um 20 % zu steigern (BMVEL 2004).

Die Gesamtmenge des potenziellen, nachhaltig verfügbaren Rohholzaufkommens wird auf jährlich ca. 58 Mio. m³ veranschlagt. 2001 wurden davon nur rund 70 % eingeschlagen. Das bedeutet: Selbst bei Ausschöpfung des errechneten nachhaltigen Gesamtaufkommens würden in den heimischen Wäldern noch durchschnittlich ca. 1,5 m³ pro ha und Jahr an Vorratsholz (inkl. Sicherheitsabstand) angereichert (nwp 2005).

Der Anteil an Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist seit 1995 langsam aber kontinuierlich angestiegen. Aufgrund der Änderungen der Energieeinsparverordnung kann in den nächsten 10 Jahren (2010) mit einem Anstieg des Absatzes an Wärmedämmstoffen aus alternativen Materialien auf bis zu 10 % des Dämmstoffmarktes bzw. rund 7 Mio. m³ pro Jahr gerechnet werden.

Der prognostizierte Zuwachs dürfte allerdings vorwiegend bei den preisgünstigen Dämmstoffen mit guten Wärmedämmeigenschaften aus Recyclingmaterialien (z. B. Altpapier) sowie forst- und landwirtschaftlichen Produktionsrückständen (z. B. Restholz) erreicht werden. Hingegen bleiben die Absatzchancen von den in der heimischen Landwirtschaft hergestellten Produkten, wie z.B. Hanf und Flachs, aufgrund der relativ hohen Produktionskosten begrenzt (TAB 2000).

Forschung und Wissenschaft schätzen den zukünftigen Gesamtmarktanteil von Naturdämmstoffen aufgrund eines dynamischeren Wachstums im Holzrahmenbau, höherer ökologischer Akzeptanz und einem gesteigerten Gesundheitsbewusstsein, ganzheitliche Betrachtung der Produkte sowie einer Preisreduzierung der natürlichen Produkte bei höheren Produktionsmengen auf ca. 9 bis 13 %. Dies entspräche einem Marktvolumen von etwa 5,4 bis 7,8 Mio. m³ (Lange 1998). Ebenfalls schätzt die Arbeitsgemeinschaft für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. (ADNR) den Marktanteil der Naturdämmstoffe in Zukunft (2015) auf ca. 10 %. Dies entspräche einem Marktvolumen von rund 3,3 Mio. m³ (ADNR 2005).

2.5.6 Verbrauchererwartungen

Erwartungen von Seiten der Verbraucher sind für den Sektor Bau- und Dämmstoffe allgemeiner Art. So stehen gesundheitliche und ökologische Aspekte in der Wichtigkeit ganz weit oben. Ausschlaggebend für den Kauf sind aber häufig trotzdem der Preis und der Nutzen des Produktes.

In der Studie „Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material“ der FAL in Braunschweig konnten folgende Ergebnisse zusammengefasst werden (Murphy et al. 1999):

Vorteile für Gesundheit und Raumklima wurden als Hauptgrund für einen Kauf von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen genannt. Wissenschaftliche Literatur bestätigt im Allgemeinen diese Ansicht nicht. Es konnte also nicht festgestellt werden, dass biogene Dämmstoffe deutliche Vorteile für die Gesundheit des Verbrauchers oder das Raumklima bringen. Dennoch wären einige bautechnische Vorteile zu nennen, wie z.B. die generell höhere Dichte biogener Dämmstoffe und ihre höhere spezifische Wärmekapazität im Vergleich zu konventionellen Materialien. Die Vorteile liegen hier beim Wärmeschutz und in der Schalldämmung. Diese Vorteile konnten aufgrund einer fehlenden und unklaren Vermarktung nicht optimal ausgenutzt werden. Die Kaufentscheidung

würde mehr durch klar genannte technische Vorteile beeinflusst, als durch zweifelhafte Aussagen über ökologische Vorteile.

Nichts desto trotz sind an zweiter Stelle die am häufigsten genannten Kaufgründe Umweltvorteile. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen haben gegenüber konventionellen Dämmstoffen leicht geringere Primärenergieaufwendungen. Darunter wird der Energieinhalt (Heizwert) fossiler Brennstoffe verstanden, die für die Produktion eines Dämmstoffes benötigt werden. Der Primärenergieverbrauch ist allerdings nicht der entscheidende Faktor, da sich mit Dämmstoffen mehr Energie einsparen lässt als bei ihrer Herstellung verbraucht wird. In der Studie wird als Verwertungsmöglichkeit die thermische Nutzung favorisiert. Der Kompostierung kommt eher eine geringere Bedeutung zu. Ein Recycling von biogenen Dämmstoffen wurde zu diesem Zeitpunkt (1999) aufgrund der noch geringen Erfahrungswerte noch nicht als Alternative angesehen (Murphy et al. 1999).

Abgesehen von den ökologischen und entsorgungstechnischen Vorteilen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen können diese auch bei der Verarbeitung und Handhabung mit herkömmlichen Produkten konkurrieren. Die Konkurrenzfähigkeit bei den Preisen ist allerdings auf wenige Produkte begrenzt bzw. noch nicht gegeben. Diese Aussage wird auch von Stiftung Warentest bestätigt. Diese hat in der Oktober-Ausgabe ihrer Zeitschrift „test“ 19 Wärmedämmstoffe (davon 7 Naturdämmstoffe) für die Zwischen-, Untersparrendämmung und für die Dämmung der obersten Geschossdecke verglichen. Hierbei wurden auch gezielt Alternativen zu Glas-, Steinwolle usw. untersucht. Das Resümee der Stiftung Warentest lautet: „Unser Test zeigt, dass aus Pflanzen oder Schafwolle hergestellte Dämmstoffe mittlerweile eine echte, aber immer noch teurere Alternative zu Mineralfasern und Hartschaum sind“ (Stiftung Warentest 2005).

2.5.7 Fazit

Baustoffe:

Das nachhaltig nutzbare Rohholzaufkommen aus deutschen Wäldern wurde nach bisheriger Einschätzung nur zu rund zwei Dritteln genutzt (BMVEL 2004a). Laut einer Auswertung der Bundeswaldinventur II ist beim nachhaltig nutzbaren Rohholzaufkommen in Deutschland davon auszugehen, dass ein erhebliches bisher nicht genutztes Potenzial an Holz für eine Nutzung in den verschiedenen Verwendungsbereichen zur Verfügung steht. Dieses Potenzial stärker auszuschöpfen, wird eine der Hauptaufgaben der Zukunft sein. Je mehr auf dieses nachhaltig erzeugte Potenzial zurückgegriffen wird, desto geringer ist der Importbedarf an Holz. Bei steigender Nachfrage im Inland wird der Import von Holz, zum Beispiel für den Innenausbau (Fenster) und als Möbel, gleichwohl auch zukünftig bedeutsam bleiben. Dieses Holz muss den Kriterien der nachhaltigen Forstwirtschaft entsprechen. Holz aus deutschen Wäldern steht nicht nur in einem harten Konkurrenzkampf zu dem unter anderen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erzeugten Holz aus Drittstaaten. Holz muss sich in den einzelnen Verwendungsbereichen auch gegenüber anderen Werkstoffen beweisen (BMVEL 2004a).

Eine Prognose der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) über das potenzielle Rohholzaufkommen in Deutschland bis zum Jahr 2020 ergab Folgendes: In unseren heimischen Wäldern ist genügend Holz vorhanden, um auf Basis der Nachhaltigkeit auch zukünftig Holz in bisherigen oder sogar steigendem Umfang bereitzustellen. Die Gesamtmenge des potenziellen, nachhaltig verfügbaren Rohholzaufkommens wird auf jährlich ca. 58 Mio. m³ veranschlagt. 2001 wurden davon nur rund 70% eingeschlagen. Das bedeutet: Selbst bei Ausschöpfung des errechneten nachhaltigen Gesamtaufkommens würden in den heimischen Wäldern noch durchschnittlich ca. 1,5 m³ pro ha und Jahr an Vorratsholz (inkl. Sicherheitsabstand) angereichert (BFH 2005). Es wird deutlich, dass in Deutschland erheblich weniger Holz eingeschlagen wird als nach-

wächst, mit der Folge, dass die Holzvorräte in den nächsten Jahren auch weiter steigen werden. Das bestimmte Produkte aufgrund eines Holz Mangels nicht hergestellt werden können, ist nicht der Fall. Deutschland exportiert immer noch mehr Holz als eingeführt wird. Ein Problem wird wohl auch nicht im boomenden Markt für Holzheizungen gesehen. „Es gibt also genug Holz, selbst wenn Millionen Menschen auf diese Art für eine warme Stube sorgen wollen (Lücke 2005).“

Dämmstoffe:

Der Anteil an Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist seit 1995 langsam aber kontinuierlich angestiegen. Aufgrund der Änderungen der Energieeinsparverordnung kann in den nächsten zehn Jahren (2010) mit einem Anstieg des Absatzes an Wärmedämmstoffen aus alternativen Materialien auf bis zu 10 % des Dämmstoffmarktes bzw. rund 7 Mio. m³ pro Jahr gerechnet werden.

Der prognostizierte Zuwachs dürfte allerdings vorwiegend bei den preisgünstigen Dämmstoffen mit guten Wärmedämmeigenschaften aus Recyclingmaterialien (z. B. Altpapier) sowie forst- und landwirtschaftlichen Produktionsrückständen (z. B. Restholz: Holzabfälle, die nicht direkt als Produkt hergestellt worden sind (Verschnitt)) erreicht werden. Hingegen bleiben die Absatzchancen von den in der heimischen Landwirtschaft hergestellten Produkten, wie z.B. Hanf und Flachs, aufgrund der relativ hohen Produktionskosten begrenzt (TAB 2000).

Der deutsche Dämmstoffmarkt ist volumenmäßig der größte Markt in der Europäischen Union. Die gesamte Marktentwicklung wird von Experten als positiv beurteilt. Es wird mit einer Verdopplung des deutschen Marktes von 1996 (30 Mio. m³) auf 60 Mio. m³ im Jahr 2010 gerechnet (Lange 1998). Diese Prognose dürfte zum jetzigen Zeitpunkt (2005) als „schwer erreichbar“ einzustufen sein.

Forschung und Wissenschaft schätzen den zukünftigen Gesamtmarktanteil von Naturdämmstoffen aufgrund eines dynamischeren Wachstums im Holzrahmenbau, höherer ökologischer Akzeptanz und einem gesteigerten Gesundheitsbewusstsein, ganzheitliche Betrachtung der Produkte sowie einer Preisreduzierung der natürlichen Produkte bei höheren Produktionsmengen auf ca. 9 bis 13%. Dies entspräche einem Marktvolumen von etwa 5,4 bis 7,8 Mio. m³ (Lange 1998).

Ebenfalls schätzt die Arbeitsgemeinschaft für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V. (ADNR) den Marktanteil der Naturdämmstoffe in Zukunft (2015) auf ca. 10 %. Dies entspräche einem Marktvolumen von rund 3,3 Mio. m³ (ADNR, 2005).

2.5.7 Literatur

ADNR (Arbeitsgemeinschaft für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V.):
Marktdaten, 2005, www.adnr.info

Bayerische Staatsforstverwaltung: Holzmarktbericht Juni 2005, 2005;
www.forst.bayern.de

BFH (Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft): Bedeutung des nachwachsenden Rohstoffes Holz, 2000; www.nwp-online.de

BFH (Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft): Monitoring 2005, 2005;
www.nwp-online.de

BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft):
Bauen und Wohnen mit nachwachsenden Rohstoffen - Entwicklungsstand, Potenzial, und Aktivitäten des BMVEL, BMVEL-Information Nr. 33, 2004a;
www.nachwachsende-rohstoffe.info

- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft): Verstärkte Holznutzung, 2004b; www.verbraucherministerium.de
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft): Richtlinien zur Förderung von Projekten zum Schwerpunkt „Einsatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen“ im Rahmen des Markteinführungsprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“, Bundesanzeiger Nr. 36, 22.02.2005, S.1
- DBV (Deutscher Bauernverband e.V.): Situationsbericht 2005 - Trends und Fakten zur Landwirtschaft, 2005; www.bauernverband.de
- Dieter M.: Holzbilanzen 2002, 2003 und 2004 für die Bundesrepublik Deutschland, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft und Zentrum Holzwirtschaft Universität Hamburg, Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 2005 /3, Hamburg, 2005, S. 7ff
- Feist, W.: Wenn schon, denn schon. In: Styropor aktuell, Ausgabe 3, III. Quartal 2005, S.3, 2005
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.): Förderliste Dämmstoffe, 2005; www.naturdaennstoffe.info
- Holzabsatzfonds (Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft): Die Deutsche Holzwirtschaft, 2004; www.faf.de
- IVH (Industrieverband Hartschaum e.V.): Styropor aktuell 02/05, 2005, S. 8; www.ivh.de
- Landesforschungsanstalt Baden-Württemberg: Jahresbericht 2000; www.wald-online.de
- Lange, U.: Recyclingfähige Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen. In: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Chemnitz, 1998, S. 165
- Lücke, R.: Feuer und Flamme für Holz. In: Frankfurter Rundschau, Nr. 263, November 2005, S. 25
- Mantau, U., Bilitewski, B.: Stoffstrom-Modell- Holz, Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten, Forschungsbericht für den Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (VDP), Celle, 2005, S.14
- Mantau, U.: Vorlesungsunterlagen Holzmärkte, Folgemärkte, Globalisierung, 2004; www.rrz.uni-hamburg.de/holz
- Murphy et al.: Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 203, FAL, Braunschweig, 1999
- Ökotest: Guten Dach In: Test Dachdämmstoffe, Ausgabe 11/2005, S. 134ff, 2005
- Stelter, W.: Das Markteinführungsprogramm - Dämmstoffe aus Naturfasern, 2003; www.duesse.de

Statistisches Bundesamt: Marktzahlen, 2005; www.destatis.de

Stiftung Warentest: Hoher Ölpreis - na und?. In: Test Wärmedämmstoffe, Ausgabe 10/2005, 2005, S. 62ff

TAB (Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgeabschätzung): Monitoring „Nachwachsende Rohstoffe“ - Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Baubereich, 2000

VDM (Verband der Deutschen Möbelindustrie e.V.); HDH (Hauptverband der Deutschen Holz und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige e.V.): Jahrbuch 2005/2006

ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH): Forst und Holz 2005, 2005; www.zmp.de

2.6 Textilien

2.6.1 Pflanzliche Rohstoffe

Tabelle 2.6.1: Übersicht Pflanzenfasern

Bastfasern	Blattfasern	Samenfasern	Fruchtfasern
Flachs	Sisal	Baumwolle	Kokos
Jute	Abaca	Kapok	
Hanf	Banane		
Kenaf	Raffia		
Nessel	Piassava		
Ramie			

Quelle: C.A.R.M.E.N. 2005

Als Rohstoffe für Naturfasern kommen grundsätzlich 4 Faserarten, Bast-, Blatt-, Samen- und Fruchtfasern, in Frage. Weltweit von Bedeutung sind vor allem die Fasern Baumwolle, Jute, Flachs und Sisal. In Deutschland wiederum können auf Grund der klimatischen Gegebenheiten nur Flachs und Hanf angebaut werden, beides sind Bastfasern.

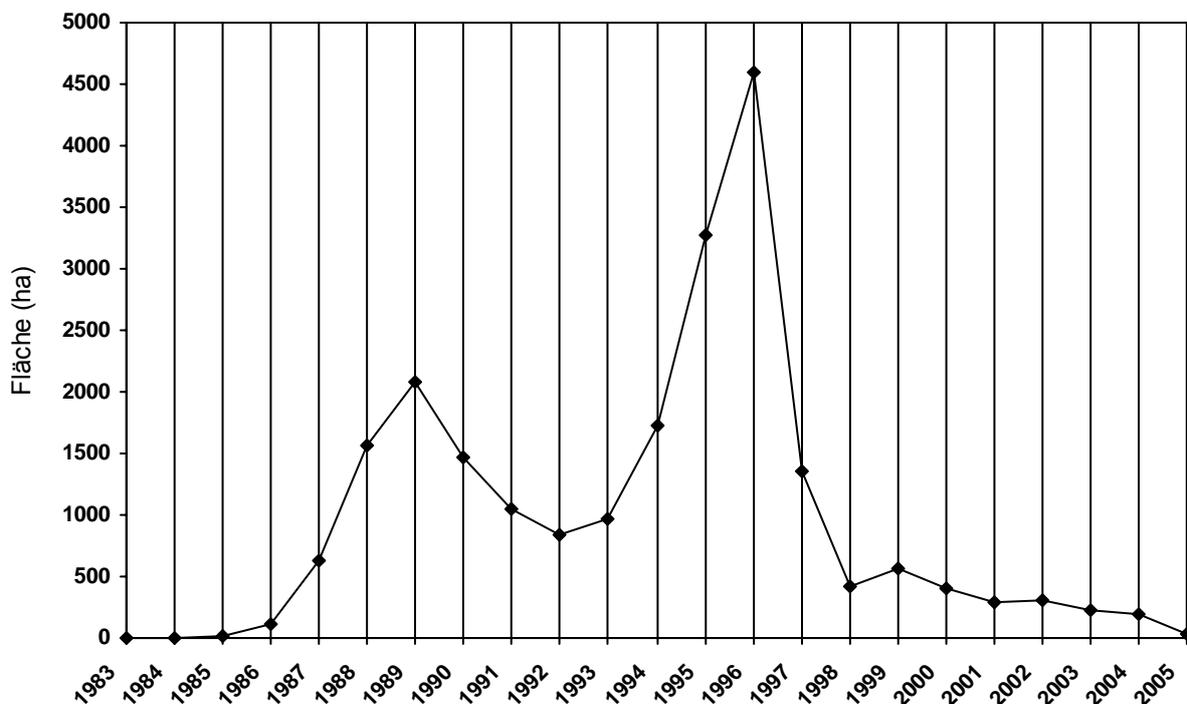
Tabelle 2.6.2: Anbau Faserpflanzen (Welt) mit Hauptanbauländern

Faser	Anbaufläche (ha)	Hauptanbauländer
Baumwolle	34.894.291	Indien, China, USA, Pakistan, Usbekistan, Brasilien
Jute	1.352.501	Indien, Bangladesh
Flachs	509.946	China, Frankreich, Russland
Kapok	400.000	Indonesien, Thailand
Sisal	373.828	Brasilien
Abaca (Manila Hanf)	143.020	Philippinen, Ecuador
Ramie	131.610	China
Agave	54.000	Kolumbien, Kuba, Mexico
Hanf	51.886	China, Korea (Spanien: 15.000 ha)
Alle	38.114.865	China, Indien, USA, Pakistan, Brasilien, Usbekistan

Quelle: FAO 2004

Statistische Zahlen zum Anbau von Naturfasern bietet nur die FAO an. Inwiefern die Zahlen den Anbau realistisch widerspiegeln ist nur schwer zu beurteilen. Sie bieten aber gute Anhaltspunkte. Grundsätzlich ist die Naturfaserproduktion über die letzten Jahre relativ konstant geblieben, bzw. leicht gewachsen. Dies gilt auch für die Wollproduktion als tierische Faser- die in der Statistik nicht erfasst wurde und zwischen Jute und Flachs einzuordnen ist. Hingegen wächst der Markt für chemische Fasern viel schneller und nimmt heute weltweit bereits 60 % des Fasermarktes ein, in Deutschland sogar 85 %. Große Anteile nehmen auch cellulosische Chemiefasern mit einer Weltproduktion von 3,1 Mio. t ein.

Die größte Bedeutung besitzt mit weitem Abstand die Baumwolle. Flachs bzw. Hanf haben kaum Bedeutung. Für technische Einsatzzwecke eignen sich praktisch alle Bastfasern. Dies bietet für die Anwender eine gewisse Liefersicherheit, da Bastfasern in der ganzen Welt angebaut werden und Ernteaufträge so sehr gut ausgeglichen werden können. Für die Produzenten bedeutet dies aber einen globalen Wettbewerb. Da Bastfasern hauptsächlich in Asien angebaut werden und dort die Produktionsbedingungen (klimatische Verhältnisse und Anbaukosten) günstiger sind, ist ein wirtschaftlicher Anbau in Westeuropa stark erschwert.

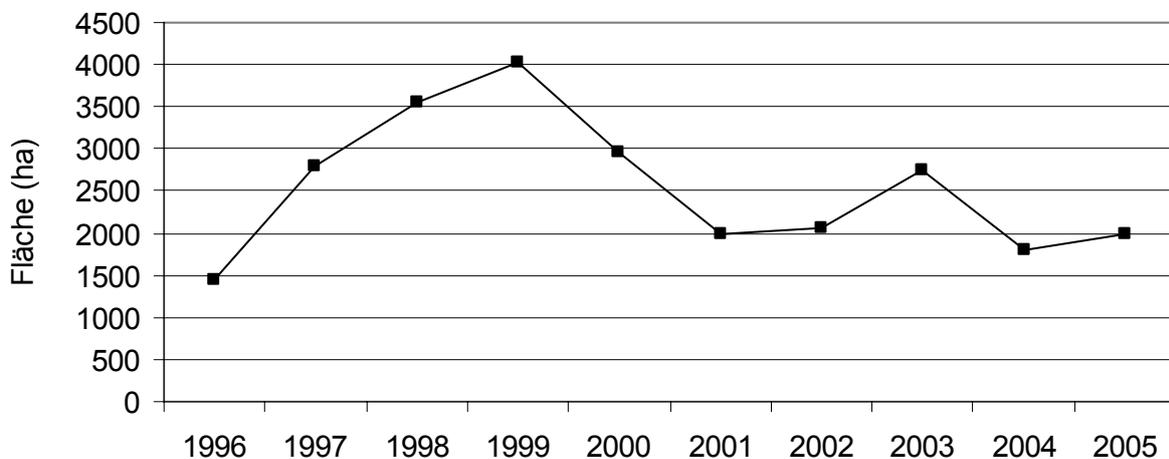


Quelle: C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.6.1: Flachs-anbau in Deutschland seit 1983

Das Thema Nachwachsende Rohstoffe spielt in Deutschland seit 1985 eine verstärkte Rolle in Landwirtschaft und Politik. Damit wurde auch der Flachs als Rohstoff für die Automobilindustrie entdeckt. Erste Forschungsprojekte zum Einsatz in technischen Produkten wurden gefördert. Gleichzeitig wurde in der Landwirtschaft der Anbau initiiert und mit Unterstützung öffentlicher Stellen Erstverarbeitungsanlagen aufgebaut. Diese Erstverarbeitungsanlagen lagen meist in bäuerlicher Hand, wodurch zur Auslastung der Anlagen entsprechend Flachs angebaut wurde, dies erklärt den starken Anstieg des Anbaus ab 1987 und 1994, zumal die von der Europäischen Union gezahlten Faserbeihilfen noch sehr hoch waren und unabhängig von einer Verarbeitung ausbezahlt wurden. In

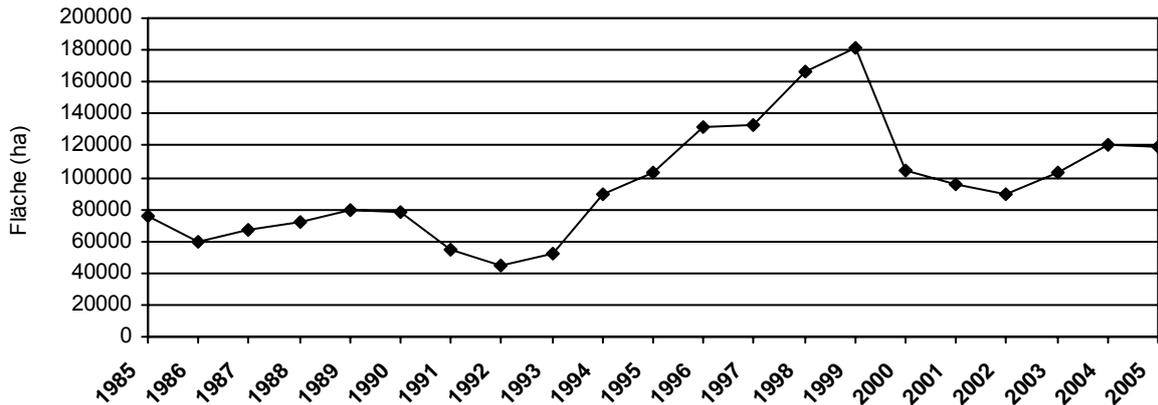
dieser Euphorie stieg der Anbau bis auf über 4.500 ha an. Die Entwicklungen der Automobilindustrie und die Entwicklung neuer Produkte konnten nicht Schritt halten, somit stand der Faserproduktion kein Absatz gegenüber, der Anbau ging zurück. Nach der Wiedervereinigung konnte der gleiche Effekt in den neuen Bundesländern beobachtet werden, der Anbau stieg sehr stark, Absatz war kaum vorhanden, somit brach der Anbau wieder ein. 2005 hat die letzte zugelassene Erstverarbeitung für Flachs in Schleswig-Holstein die Schwinge verkauft, damit kam der Flachs anbau in Deutschland völlig zum Erliegen. Es ist kaum zu erwarten, dass sich eine neue Erstverarbeitung in Deutschland aufbauen lässt. Qualität und Ertrag des deutschen Flachsbaus ist durchaus auf mitteleuropäischem Niveau möglich, allerdings fehlen die gewachsenen Strukturen, wie in Frankreich und Belgien, um Flachs wirtschaftlich anzubauen. Langfaser für die Textilindustrie, die für die Wertschöpfung unerlässlich sind, ist in Deutschland nicht in den notwendigen Mengen absetzbar. Allein die Produktion von Kurzfasern ist nicht kostendeckend, zumal die Verarbeitungsbeihilfen der EU ab dem nächsten Wirtschaftsjahr für Kurzfasern wegfallen.



Quelle: C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.6.2: Hanfanbau in Deutschland seit 1996 (ha)

Die Entwicklung beim Hanfanbau lief entsprechend der Euphorie beim Flachs anbau, nur zeitversetzt. Die heutige deutsche Hanfproduktion wird hauptsächlich zu Dämmstoffen und zu geringeren Anteilen zu Vliesen für die Automobilindustrie verarbeitet. Langfristig müssen dem Landwirt aber mindestens 125 €/t Hanfstroh bezahlt werden. Alle deutschen Erstverarbeiter haben große wirtschaftliche Probleme, da es schwer ist, Hanffasern aus deutschem Anbau und deutscher Produktion zu Weltmarktpreisen anzubieten. In einigen Regionen wurde der Hanfanbau bereits zu Gunsten von Mais für Biogasanlagen aufgegeben, da sich hier höhere Deckungsbeiträge erwirtschaften lassen.

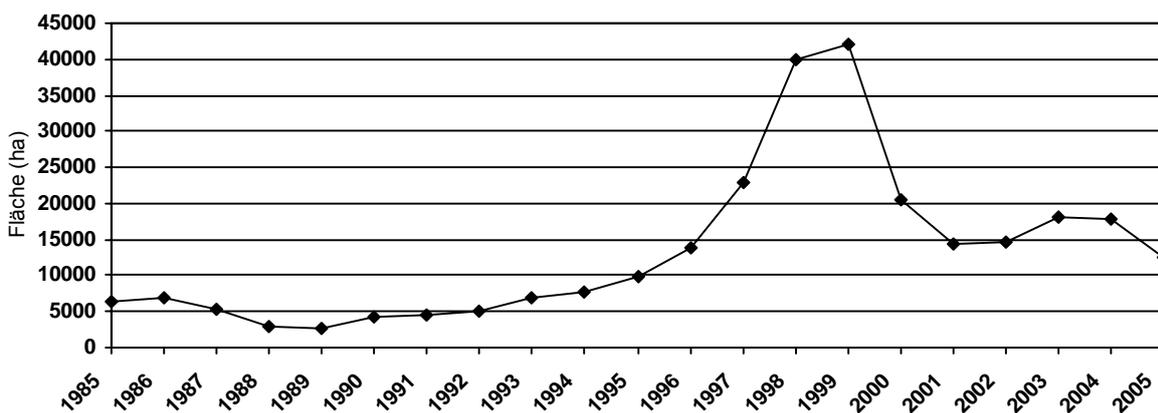


Quelle: C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.6.3: Flachsanzbau in der EU seit 1985 (ha)

Der Flachsanzbau in der EU lag bis zur Entdeckung der nachwachsenden Rohstoffe bei unter 100.000 ha, die hauptsächlich in Frankreich und Belgien für die Textilindustrie angebaut wurden. Über 80 % dieser Fasern gehen in den Export nach Asien. Der starke Anstieg in den 90er Jahren ist hauptsächlich auf sog. Subventionsanzbau (Spanien, Großbritannien) zurückzuführen, meist wurde dieser Flachs nicht geerntet. In diesen Jahren wurde die EU-Faserbeihilfe nach der bebauten Fläche berechnet und ausbezahlt, die Prämie war so hoch bemessen, dass allein der Anbau in diesen Regionen wirtschaftlich war, auch ohne den Flachs zu ernten, zu verarbeiten und zu verkaufen. Daraufhin wurden eine Mindesterntemenge und ein Verarbeitungsnachweis gefordert, um diesen Missbrauch einzudämmen.

Heute liegt das Niveau bei über 100.000 ha, was auch auf die Verwendung von Flachs in den technischen Bereichen zurückzuführen ist. Der größte Teil des Flachsanzbaus in Europa dient jedoch nach wie vor der Gewinnung von Langfasern für die Textilindustrie.



Quelle: C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.6.4: Hanfanbau in der EU seit 1985 (ha)

Die Entwicklung des Hanfanbaus in der EU und in Deutschland verlief ähnlich der Entwicklung des Flachsanzbaus. Vor der Freigabe des Hanfanbaus in Deutschland wurden hauptsächlich in Frankreich ca. 5.000 ha Hanf angebaut, der zur Erzeugung von Spezialpapieren verwendet wird. Der steile Anstieg 1997 bis 1999 geht hauptsächlich auf „Subventionsanzbau“ zurück und wurde nicht verarbeitet. Heute liegt der Anbau über

dem Niveau von vor 1996, was auf den Einsatz in technischen Produkten zurückzuführen ist.

Vor dem Zusammenbruch der UdSSR lag der Anbau von Hanf und Flachs in Osteuropa bei je ca. 100.000 ha, ging dann aber auf ein sehr geringes Niveau zurück und steigt in den letzten Jahren wieder leicht an.

2.6.7 Marktvolumen

Gesamtmarkt

Tabelle 2.6.3: Rohstoffverbrauch der Textilindustrie nach Verwendungsbereichen 2004

Faserart	Bekleidung	Heim- /Haustextilien	Technische Textilien	Insgesamt	
				in %	in 1.000 t
	Anteile in %				
Chemiefasern	62	84	99	85	676
Baumwolle	19	12	1	9	74
Wolle	19	4	0	6	50
Rohstoffverbrauch insgesamt in 1000 t	208	257	335	100	800

Quelle: Gesamtverband Textil + Mode 2005

Die Anteile von Naturfasern, neben Baumwolle und Wolle, spielen in der Verarbeitung in der deutschen Textilindustrie praktisch keine Rolle und werden statistisch vom Gesamtverband Textil + Mode nicht erfasst.

Der Umsatz der Textilindustrie in Deutschland lag 2004 bei 13.379 Mio. € und sank seit 2000 um über 2 Mrd. €. Der Umsatz alleine der Bekleidungsindustrie in Deutschland lag 2004 bei 8.994 Mio. € und sank seit 1998 um fast 2,5 Mrd. €.

Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen

Der Markt für Naturfasern teilt sich in die Bereiche Textilien, Spezialzellstoffe, Formteile für die Automobilindustrie, Dämmstoffe, Spritzguss und Sonstiges auf.

Textilien:

Im Jahr 2004 erreichte die Weltproduktion von Textilfasern Rekordwerte mit einer Steigerungsrate von 5 % (68,9 Mio. t, davon 60 % Chemiefasern und 40 % Naturfasern). In Deutschland haben die Chemischen Textilfasern bereits einen Anteil von 85 %, das Wachstum geht meist zu Lasten der Baumwolle und Naturfasern, die heute nur noch einen Anteil von 9 % in Deutschland haben. Wolle kann 2004 einen Anteil von 6 % fast stabil halten (Gesamtverband Textil + Mode 2005). Allerdings verlieren die Naturfasern immer mehr Marktanteile, da die Chemiefasern je nach Funktionalität maßgeschneidert werden können. Cellulosische Chemiefasern liegen dabei wieder im Trend, 2004 wurden weltweit 3,1 Mio. t produziert (Melliand 2005).

Der gesamte Faserverbrauch der deutschen Textilindustrie lag 2004 bei 800.000 t, davon entfielen 676.000 t auf Chemiefasern, 74.000 t auf Baumwolle und 50.000 t auf Wolle.

Mengenmäßig liegt der Anteil von Leinentextilien am Gesamtmarkt der Textilien in Deutschland bei ca. 1 %, wengleich extreme jährliche Schwankungen von bis zu 50 % keine Seltenheit sind (ca. 15.000 t Fasern für Bekleidungs- und Heimtextilien). Auch in Europa dürfte der Leinenanteil bei den Textilien bei ca. 1 % liegen, allerdings mit größeren Unterschieden in einzelnen Ländern. Trotzdem ist der Anbau von Flachs ziemlich konstant, da in den „großen“ Flachsanbau und –verarbeitungsändern Frankreich und Belgien die Fasern bei geringer Nachfrage und niedrigen Preisen „gepuffert“ werden und

so auch einige Jahre auf Lager gelegt werden. Weltweit nimmt Flachs nach Baumwolle und Wolle seit Jahren mengenmäßig den dritten Rang ein (Tabelle 2.6.1). Der Wert der in Deutschland verkauften Leinentextilien dürfte bei ca. 1 Mrd. € pro Jahr liegen. In Deutschland wird nur ein Bruchteil dieser Wertschöpfung realisiert, da es nur noch eine Spinnerei und wenige Webereien für Leinen gibt. Dies trifft allerdings für die gesamte Textilindustrie zu. Die letzte deutsche Schwinge zur Produktion von Langfasern in Schleswig-Holstein wurde 2005 verkauft und damit die Produktion eingestellt, seither wird in Deutschland keine Flachsfaser für die Textilproduktion mehr produziert. Mittel- und langfristig ist in diesem Markt mit keinem Wachstum zu rechnen. Chance bestehen hier nur in hochwertigen Nischen, wie das Beispiel der Füssener Textil AG im Bereich der Flachsgarne zeigt. Hier wurde ein sehr effizientes Verfahren zur Verarbeitung von Kurzfasern zu hochwertigen Garnen und Mischgarnen entwickelt.

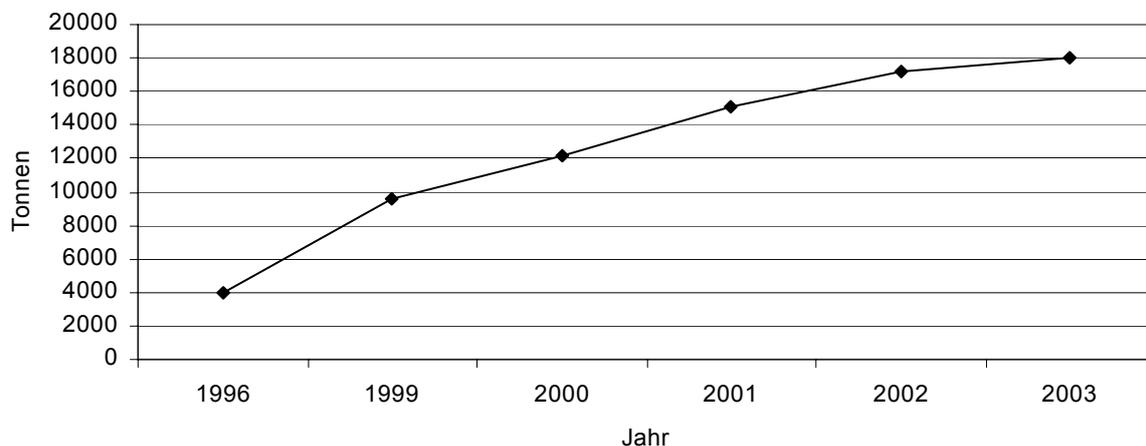
Hanf aus Deutschland spielt im Textilbereich keine Rolle, da die Hanfpflanze zum vollen Ausreifen und zur optimalen Faserproduktion Wärme braucht und die Feldröste keinen optimalen Faseraufschluss erlaubt. Auch entsprechen Hanffasern nicht mehr den Verbraucheransprüchen moderner Textilien.

Spezialzellstoffe

80 % der Europäischen Hanfproduktion (5.000 ha bzw. ca. 8.000 t) gehen in die Produktion von Spezialzellstoffen, wie Zigarettenpapiere. Die restlichen 20 % werden in der Automobil und Dämmstoffindustrie eingesetzt. Der Markt für Spezialzellstoffe ist seit Jahrzehnten konstant, ein Wachstum ist hier nicht zu erwarten.

Automobilindustrie:

Seit 1992 werden Autoinnenteile z.B. aus thermoplastischen bzw. duroplastischen Naturfaserverbundstoffen eingesetzt, seither wächst der Markt relativ stark. In deutschen Fahrzeugen werden durchschnittlich 5-10 kg Naturfasern/Fahrzeug eingesetzt. Die Bauteile bestehen zu je ca. 50 % aus Naturfasern und Bindemittel.



Quelle: Karus 2001, Karus 2002

Abbildung 2.6.5: Naturfasereinsatz in Deutschland

2005 werden in Europa ca. 25.000 t Naturfasern in der Automobilindustrie eingesetzt. Das Nova-Institut rechnet mit weiteren Wachstumsraten von 10-15 % jährlich in Deutschland und Österreich, diese Einschätzung halten wir für zu hoch: Zum einen tritt langsam eine Marktsättigung ein- in den meisten Fahrzeugen werden bereits Teile eingebaut- zum anderen laufen die einzelnen Fahrzeuge ca. 8 Jahre lang, während dieses

Produktzyklus wird das eingesetzte Material meist nicht gewechselt. Heimische Naturfasern wie Hanf und Flachs werden von dieser Entwicklung nicht überproportional profitieren. Die eingesetzten Flachsfasern stammen bereits heute zu 100 % aus Import (Anteil 2003 ca. 9.000 t). Im Hanfbereich (Anteil 2003 ca. 1.500 t) müssten größere effizientere Erstverarbeitungsanlagen entstehen, um mit Weltmarktpreisen mithalten zu können. Die Automobilzulieferer sind globale Unternehmen, die auch ihre Rohstoffe weltweit einkaufen. Bastfasern sind beliebig untereinander austauschbar, so dass nach günstigsten Preisen eingekauft wird.

Für Innenteile aus Holzfasern werden z. Zt. in Europa schätzungsweise noch 25.000 t Holz verarbeitet, Reißbaumwolle mit ca. 45.000 t.

Technische Textilien werden weltweit in großen Mengen hergestellt. 2005 wurden ca. 4 Mio. t Gewebe, 4 Mio. t Vliese und 2 Mio. t Verbundwerkstoffe hergestellt. Die wichtigsten Anwendungen liegen in der Verkehrstechnik, bei Industrie-Vliesen, Heimtextilien, im Medizinbereich, bei Bautextilien, im Agrarbereich, für Verpackungen und Geotextilien. Am gesamten Textilfasermarkt nehmen die technischen Textilien mit steigender Tendenz einen Anteil von 40 % ein, der Bereich von Haus- und Heimtextilien einen Anteil von 30 %. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil der technischen Textilien noch zunimmt, da sie z.B. in neuen Segmenten eingesetzt werden. Bei technischen Textilien werden aber zunehmend chemische Fasern eingesetzt werden, da die komplexen Anforderungen nur durch maßgeschneiderte Ausgangsmaterialien erfüllt werden. Allerdings liegen hier auch für Naturfasern Entwicklungschancen.

Die EU-Altfahrzeug-Richtlinie könnte sich hemmend auf den Einsatz von Naturfasern im Fahrzeugbereich auswirken, da Naturfaserverbundwerkstoffe (NFK) nur unter großem Aufwand stofflich recycelt werden können (die Richtlinie fordert eine stoffliche Verwertungsquote von 85 %). Um den Einsatz von Naturfasern im Kfz-Bereich auch weiterhin zu ermöglichen, wäre es wichtig, bei der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie, die Pyrolyse von NFK als stoffliche Verwertung anzuerkennen. Um die Verwendung technischer Textilien im Bereich NFK weiterhin zu fördern, sollten die petrochemisch-basierten Kunststoffe der NFK künftig ersetzt werden, d. h. die (Weiter-)Entwicklung von naturbasierten Bindemitteln sollte stärker gefördert werden. Außerdem sollten anwendungsorientierte FuE gefördert werden, die darauf abzielt, die Anwendung von NFK auch in anderen Bereichen voranzubringen (v. a. Baubereich).

Spritzguss:

Der Markt für glasfaserverstärkte (GFK)-Kunststoffe liegt bei 60.000 t/Jahr mit Preisen zwischen 1,50 und 3,- €/kg, die Preise für Polypropylen-Naturfaser (PP-NF)-Granulate liegen zwischen 1,40 – 1,90 €/kg. Die Naturfaser-Kunststoffgranulate enthalten einen Faseranteil von 20 – 60 % Fasern. Für viele Einsatzbereiche erfüllen die PP-NF-Werkstoffe die geforderten Eigenschaften, auf Grund der Preisgleichheit eröffnen sich hier große Einsatzpotenziale. Somit kann von einem steigenden Marktanteil ausgegangen werden, schwer vorhersehbar ist eine Wachstumsrate, da die Materialien alle noch in einer Einführungs- und Testphase befinden.

Dämmmatten

(siehe Kapitel 2.5)

Sonstiges

Kleine Einsatzbereich und Nischen gibt es beispielsweise im Gartenbau zur Anzucht von Kresse oder als Träger für Schleifscheiben. Diese Nischenmärkte besitzen relativ hohe Wertschöpfungsmöglichkeiten, sind mengenmäßig aber sehr klein.

2.6.3 Marktstruktur und Akteure

Textilien

In Deutschland gibt es noch eine Spinnerei für Flachs und einige Webereien. Die weiterverarbeitende Textilindustrie ist weiter auf dem Rückzug nach Asien. Große Impulse für den Naturfasermarkt sind nicht zu erwarten.

Spezialzellstoffe

Eine Verarbeitung für Spezialzellstoff in Deutschland ist uns nicht bekannt.

Automobilindustrie und Spritzguss

Die Autozulieferindustrie sitzt meist in unmittelbarer Nähe zu den Herstellern. Die Struktur ist in Deutschland sehr gut und alle deutschen Hersteller haben großes Know-how in der Verarbeitung von Naturfasern. Gleiches gilt für die Hersteller von Vliesen, Garnen und Fasern als Rohstoff für die Formteile, wobei kleine mittelständische Unternehmen tätig sind, die den großen Nachfragern aus der Zulieferindustrie gegenüberstehen. Es besteht ein großer Preisdruck aus der Automobilindustrie auf die Zulieferer, der von diesen wiederum weitergegeben wird. Folglich wird der Druck auf die Rohstoffpreise weiter zunehmen.

Sonstiges

Die sonstigen Märkte decken meist kleine mittelständische Firmen ab, die ihre Produkte selbst entwickelt haben.

Faserverarbeiter, Automobilzulieferer

Hirschfelder Leinen und Textil GmbH
02788 Hirschfelde

FLZ Faserlogistikzentrum GmbH
02791 Oderwitz

Holstein Flachs Flachsveredelungsges. mbH
23795 Mielsdorf

Möller Plast
33649 Bielefeld

G. G. Langheinrich GmbH & CO. KG, Tischzeug, Leinenweberei
36110 Schlitz/Hessen

Lerch, Gebr. KG
37586 Dassel/Solling

Akzo Nobel GmbH Ölwerke; Noury v.d. Lande
46421 Emmerich

**Johnson Controls Interiors GmbH & Co. KG,
Material & Process Engineering,
Specific Materials & Material Lab Stoff**
47929 Grefrath

Jute-Weberei Emsdetten GmbH & Co.KG
48282 Emsdetten

Temafa Textilmaschinenfabrik Meissner, Morgner & Co. GmbH
51469 Bergisch Gladbach

May M. + Cie. GmbH & Co. KG
52538 Gangelt

Internationale Geotextil GmbH IGG
57392 Schmallenberg
Produktbeschreibung: Vliese

Petri AG
63743 Aschaffenburg

AKZO Faser AG
63785 Obernburg

Wibmer & Co. KG
72124 Pliezhausen

Rowa F. Rothmund GmbH & Co. KG
73432 Aalen-Unterkochen

Innovation Pro Terra GmbH & Co. KG
76316 Malsch

ECCO Gleittechnik GmbH
82402 Seeshaupt

Findlay Industries GmbH
82538 Geretsried

Dräxlmaier Group
84137 Vilsbiburg

Füssener Textil AG Stoff
87629 Füssen

Caruso-Vliesstoffwerk
96237 Ebersdorf

HPC BIOTEC Oberlausitz GmbH & Co. KG
02763 Zittau

NM-Nerchau-Mutzschener Agrar und Service
04688 Mutzschen

Cana Tex GmbH
07973 Greiz

SachsenLeinen GmbH
08396 Waldenburg

Erzgebirgische Flachs GmbH
09619 Voigtsdorf

Hanffabrik Zehdenick

16792 Zendenich

Hanffaser Uckermark Nowotny GmbH

17291 Prenzlau

Produktbeschreibung: Langfaser/Kurzfaser Hanf

Wilhelm G. Clasen

20095 Hamburg

Holstein Flachs Flachsveredelungsges. mbH

23795 Mielsdorf

AGRO-DIENST GmbH

26197 Großenkneten-Huntlosen

Molan-Werke Dittrich GmbH & Co. KG

28307 Bremen

NafiTech GmbH

33649 Bielefeld

Sai Automotive Sal GmbH - Faurecia Interior System

36205 Sontra

Hildener Filz Produktion GmbH

40721 Hilden

Leco-Werke Lechtreck GmbH & Co. KG

48282 Emsdetten

Haller Formholz GmbH

74523 Schwäbisch-Hall

Ariadne-GmbH Fasertechnik

76275 Ettlingen

Badische Naturfaser Aufbereitung GmbH (BaFA)

76316 Malsch/Karlsruhe

Seeber Systemtechnik

76593 Gernsbach

HempAge Aktiengesellschaft

91325 Adelsdorf

BWF Textil GmbH & Co. KG

95028 Hof

TECNARO GmbH

99817 Eisenach

2.6.7 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Die Preise für technische Naturfasern liegen zwischen 0,50 und 0,65 €/kg. Für Stroh bei rund 100 €/t, wobei mittelfristig für die Landwirtschaft ein Preis über 125 €/t unum-

gänglich ist. Es ist eher mit sinkenden Preisen zu rechnen, da die Importeure global einkaufen und die Handelsstrukturen verbessert werden. Im Vergleich dazu kosten Jutefasern ca. 0,50 €/kg, die Preise unterliegen allerdings stärkeren Schwankungen.

Die Preise für wassergerösteten Flachs liegen zwischen 1,85 €/kg und 2,60 €/kg, eine Wasserröste ist Deutschland aus ökologischen Gründen allerdings nicht möglich. Bei der Wasserröste wird das Flachsstroh für mehrere Tage komplett in Wasserbecken oder natürliche Gewässer getaucht, das führt zur Zersetzung von Ligninen und Pektinen, die die Fasern und die holzigen Teile verbinden. Der Prozess ist bei der Wasserröste sehr gut zu überwachen und sehr gleichmäßig. Die hohe Belastung des Wassers und der hohe Wasserverbrauch dieses Prozesses macht das Verfahren in Westeuropa unwirtschaftlich, da die Abwasserbehandlungskosten zu hoch sind. Bei der Tauröste findet dieser Prozess nach der Ernte auf dem Feld statt und ist somit stark witterungsabhängig und führt zu ungleichmäßigeren Qualitäten. Erst nach diesem Prozess lassen sich die Fasern mechanisch aufschließen und trennen. Taugeröstet liegen die Preise bei 1,10 €/kg und 2,25 €/kg, für Kurzfasern zwischen 0,15 €/kg und 0,30 €/kg für Hanf und Fachs (Euroflax). Zu diesen Preisen sind der wirtschaftliche Anbau und die Verarbeitung in Deutschland nur schwer darstellbar. Skaleneffekte könnten durch größere Strohverarbeitungsanlagen in Deutschland sicher auch erreicht werden, aber die Investitionen hierfür sind zu groß und risikoreich. Eine Effizienzsteigerung beim Anbau ist kaum möglich.

Die Beiprodukte, wie die Schäben, sind für die Wertschöpfung unerlässlich, sie werden meist als Tiereinstreu verwendet und finden guten Absatz.

2.6.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Durch chemische und enzymatische Aufschlussverfahren könnten die Faserqualitäten erheblich verbessert werden. In diesen Bereichen laufen und werden viele Entwicklungen, allerdings sind alle Verfahren bis heute zu teuer und zu aufwändig.

Für technische Zwecke sollten die Fasern möglichst gleichmäßig in der Qualität, staubfrei, geruchsfrei und ligninfrei sein. Dies könnte ebenfalls durch neue Aufschlussverfahren erreicht werden, ist aber bis heute zu teuer.

Hemmend für die weitere Marktverbreitung von NFK könnte sich die EU-Altfahrzeug-Richtlinie auswirken, die ab 2015 für Fahrzeuge eine stoffliche Verwertungsquote von 85 Gewichtsprozenten fordert. Nur 10 Gewichtsprozent sollen ab diesem Zeitpunkt energetisch verwertet werden dürfen. Verbundwerkstoffe sind jedoch nur unter entsprechendem hohem Kosten-, Arbeits- und Energieaufwand stofflich zu recyceln. Die EU-Altfahrzeug-Richtlinie kann, wenn sie die Verschmelzung/Pyrolyse als stoffliche Nutzung anerkennt, einen bedeutenden Schub bringen. Sollte ein stoffliches Recycling notwendig werden, kann dies auch das Aus für die Naturfasern in der Automobilindustrie bedeuten. Gute Chancen könnte hier auch die Entwicklung von Naturharzen als Bindemittel haben, die sehr geringe Emissionswerte aufweisen und somit große Vorteile in der Autoindustrie haben. Ein erstes derartiges Bauteil wird 2006 bei Volvo eingeführt. Das Naturharz PPT wurde in Dinkelsbühl (Bayern) entwickelt.

Die meisten dieser Werkstoffe erfahren im Auto keine Endkundenwahrnehmung, da sie nicht sichtbar sind, daher wird der Kunde auch nicht auf die Nachhaltigkeit und Umweltvorteile aufmerksam. Somit besitzen die Naturfaserteile keine positiven Nebeneffekte in der Kundenwahrnehmung und werden nur nach Funktionalität und Preis bewertet. Somit liegen die Chancen hauptsächlich in den Eigenschaftsvorteilen.

2.6.6 Fazit

Weltweit kann in der Textilindustrie mit weiterem Wachstum gerechnet werden, wobei die Naturfasern von diesem Wachstum nur unterdurchschnittlich profitieren werden. In Deutschland ist mit einem nachhaltigen Wachstum nicht zu rechnen. Die Textilindustrie,

Bekleidungssektor und technische Textilien, stehen weiterhin unter dem großen Druck asiatischer Importe, mit weiteren Produktionsverlagerungen in diese Regionen ist zu rechnen.

Weiter gute Wachstumschancen bestehen sicher für technische Naturfaserprodukte in der Automobilindustrie und in anderen Sektoren, sofern die EU-Altfahrzeug-Richtlinie positiv für Naturfasern gestaltet wird. In Deutschland ist hier sehr viel Know-how vorhanden und die Zulieferindustrie auch Weltmarktführer. Die geringe Dichte und die gute Verarbeitbarkeit der Naturfasern sind hierfür die Hauptvorteile für einen Einsatz, nachteilig ist ein meist höherer Preis gegenüber fossilen Produkten. Zum Einsatz kommen sämtliche Naturfasern. Flachs und Hanf, die in Deutschland angebaut werden können, müssen sich somit gegenüber importierten Naturfasern, wie Sisal und Jute, behaupten können. Mit dem Wegfallen der Faserverarbeitungsbeihilfe gestalten sich ein wirtschaftlicher Anbau und eine wirtschaftliche Erstverarbeitung in Deutschland sehr schwer. Für Flachs gibt es in Deutschland bereits keine Erstverarbeitungsanlage mehr, mit Neuinvestitionen in Flachs- oder Hanferstverarbeitungsanlagen ist nicht zu rechnen. Somit wird sich in Deutschland die weitere Entwicklung auf die weiterverarbeitende Industrie konzentrieren.

2.6.7 Literatur

C.A.R.M.E.N. e.V., Nachwachsende Rohstoffe, Jahrbuch 2004/2005, 2005

FAO (Food and Agriculture Organisation): Faostat, 2004; www.faostat.fao.org

Gesamtverband Textil+Mode: Zahlen zur Textil- und Bekleidungsindustrie, Ausgabe 2005

Karus, M. / Kaup, M. : Naturfasereinsatz in der europäischen Automobilindustrie. Technische Textilien, Jhrg. 44, 11/2001, 2001

Karus, M.: European Hemp Industry 2001: Cultivation, Processing and Product Lines. Journal of Industrial Hemp, Volume 7, Number 2, 2002

Melliand: Textilberichte. 7-8/2005, Frankfurt am Main, 2005

2.7 Biokunststoffe

2.7.1 Pflanzliche Rohstoffe

Stärke ist der wichtigste Nachwachsende Rohstoff für die Herstellung von Biokunststoffen (Biologisch Abbaubaren Werkstoffen, BAW). Darüber hinaus kommen aber auch Zellulose, Pflanzenöle, Harze und diverse (landwirtschaftliche) Reststoffe wie z. B. Lignin, Holzmehl, Schäben, Getreidespelzen zum Einsatz. Da Stärke mengenmäßig die größte Bedeutung besitzt, wird in erster Linie auf diese eingegangen.

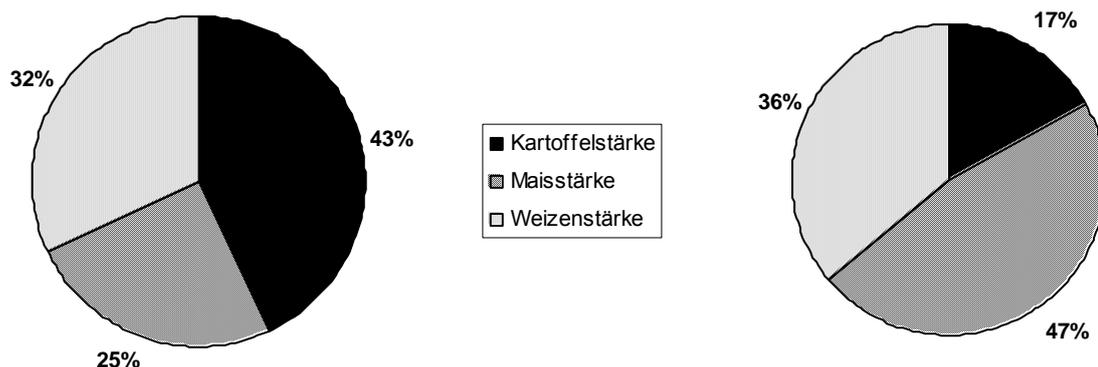
In Deutschland und in der EU wird Stärke v. a. aus Mais, Weizen und Kartoffeln hergestellt (Tabelle 2.7.1 und Abbildung 2.7.1). 2004 wurden ca. 700.000 t (41 %) der Stärke in Deutschland für technische Anwendungen genutzt und dafür auf 125.000 ha Ackerfläche Stärkepflanzen angebaut (FNR 2005a). In der EU 15 gelangen derzeit ca. 3,8 Mio. t (45 %) der Stärke in den Non-Food-Bereich. Während die deutsche Stärkeproduktion seit 1998 auf konstantem Niveau bleibt, ist sie in der EU 15 im selben Zeitraum um 18 % angestiegen (Fachverband der Stärke-Industrie 2005).

2004 verarbeitete die deutsche Stärke-Industrie insgesamt 4,5 Mio. t stärkehaltige Rohstoffe (EU 15: 20,6 Mio. t) und gewann daraus 1,5 Mio. t Stärke (EU 15, 2003: 9,1 Mio. t). Tabelle 2.7.1 und Abbildung 2.7.1 zeigen die Aufteilung auf die 3 Stärkepflanzen bzw. Stärkesorten im Detail. Dabei erzielten 8 Firmen mit insgesamt 16 Werken und rund 2.400 Beschäftigten einen Umsatz von 1,2 Mrd. € (EU, 2003: 23 Firmen, 65 Werke, ca. 16.000 Beschäftigte, 7,0 Mrd. €). Die Stärkeerzeugung ist schon seit Jahrzehnten nur mehr *ein* Geschäftsfeld von vielen – ebenso wichtige wirtschaftliche Standbeine sind die chemische und physikalische Veredelung von Stärke zu Produkten für den Food und den Non-Food-Bereich (Fachverband der Stärke-Industrie 2005).

Tabelle 2.7.1: Verarbeitung von Stärkepflanzen in Deutschland (2004) und in der EU 15 (2003)

Rohstoff	in Mio. t (D)	in Mio. t (EU 15)
Kartoffeln	3,0	7,4
Mais	0,6	6,7
Weizen	0,9	6,5
Summe	4,5	20,6

Quelle: Fachverband der Stärke-Industrie 2005



Gesamt: 1,5 Mio. t (D)

Gesamt: 9,1 Mio. t (EU 15)

Quelle: Fachverband der Stärke-Industrie 2005

Abbildung 2.7.1: Stärkeproduktion in Deutschland (2004) und der EU 15 (2003)

Der Deckungsbeitrag¹⁶ für Stärkekartoffeln ist für die Landwirtschaft mit ca. 770 €/ha vergleichsweise interessant (Tabelle 2.7.2; LfL 2005). Allerdings ist dabei zu beachten, dass es sich bei den Erzeugerpreisen für Stärkekartoffel nicht um reelle Marktpreise handelt, sondern dass sie Teil einer sehr komplexen EU-Marktordnung für Getreide sind (Stark et al. 2002, S. 32, 37). Sie kontingentierte u. a. auch die Anbauflächen für Stärkekartoffeln. Um die Wettbewerbsfähigkeit heimischer Stärke insgesamt, d. h. von Kartoffel-, Mais- und Weizenstärke, gegenüber Importen zu verbessern, erhalten die Verarbeiter¹⁷ Produktionserstattungen (Zoll 2005). Der Marktpreis für Stärke bewegt sich dabei seit Jahren, je nach Sorte, konstant bei 300-400 €/t.

¹⁶ unter mittleren Standortbedingungen (Stark et al. 2002, S. 25)

¹⁷ v. a. die Verarbeiter von heimischer Stärke zu chemisch-technischen Produkten

Tabelle 2.7.2: Erzeugerpreise, Produktionskosten und Deckungsbeiträge für verschiedene Hackfrüchte in Deutschland

Rohstoff	Erzeugerpreis (€/t)	Produktionskosten (€/ha und €/t)	Deckungsbeitrag (€/ha)
Stärkekartoffeln	57,7	1.830 / 40,7	767
Körnermais	117,9	1.034 / 117,5	4
Winterweizen	131	625 / 100,8	187
Zuckerrüben	49,4	1.280 / 19,90	1.901
Winterraps	228	622 / 194,4	108

Quelle: LfL 2005

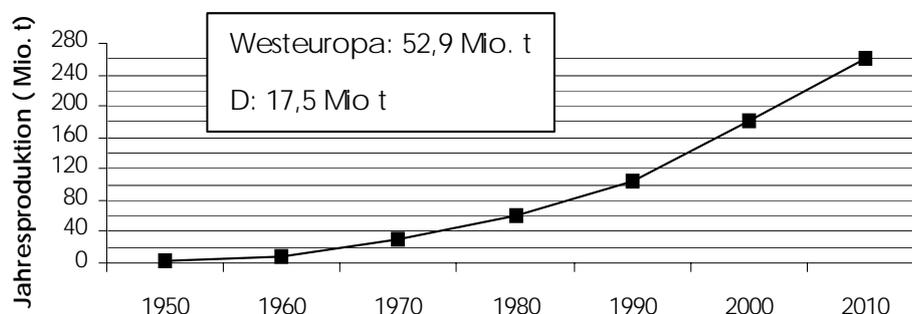
2.7.2 Marktvolumen

Aufgrund der gesetzlichen Hürden in Deutschland (Kapitel 2.7.5 Punkt 4) hat sich der Markt für Biokunststoffe, trotz des guten FuE-Standes in Deutschland, im weltweiten und europäischen Vergleich nur sehr langsam entwickelt. Aufgrund der derzeit geringen Größe des deutschen Marktes wird daher im Folgenden v. a. die europäische Marktentwicklung beschrieben.

Gesamtmarkt

Der Großteil der wichtigsten *herkömmlichen* Kunststofftypen wurde bereits bis Mitte des 20. Jahrhunderts erfunden; dennoch setzte ihr massenhafter Gebrauch erst in den 60er und 70er Jahren ein. Die Entwicklung der Petrochemie machte es möglich, Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren technisch und wirtschaftlich zu optimieren. Zusätzlich wurden laufend neue Anwendungsfelder für Kunststoffe erschlossen. Daher sind Kunststoffproduktion und -verbrauch in den Industrienationen stark gestiegen.

Abbildung 2.7.2 zeigt die Entwicklung der weltweiten Kunststoffproduktion seit 1950: 2003 erreichte sie 224 Mio. t (Westeuropa: 52,9 t, Deutschland: 17,5 Mio. t). Bis 2010 werden ca. 260 Mio. t prognostiziert (+ 16 %) – trotz rückläufigen Verbrauchs in Westeuropa, Nordamerika und Japan¹⁸. Massenkunststoffe wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS) leisten dabei einen Anteil von ca. 60 % an der weltweiten Kunststoffproduktion. Die Kunststoff-Industrie in Deutschland¹⁹ erwirtschaftete dabei 2004 mit 330.000 Beschäftigten in rund 3.000 Unternehmen einen Jahresumsatz von



63,5 Mrd. € (nur Kunststoffherstellung: 19,9 Mrd. € Umsatz, Plastics Europe 2005).

Quelle: PlasticsEurope 2005

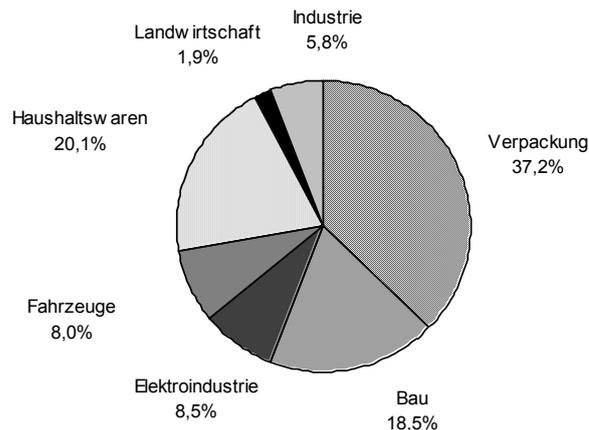
¹⁸ Verantwortlich dafür sind die erhöhten Absatzerwartungen in Osteuropa und Südostasien.

¹⁹ Nur Hersteller und Verarbeiter von Kunststoffen, d. h. ohne Hersteller von Kunststoffmaschinen

Abbildung 2.7.2: Produktion von Kunststoffen weltweit 1950-2010

Der Siegeszug der Kunststoffe beruht auf ihrer universellen Einsetzbarkeit. Abbildung 2.7.3 zeigt die Haupteinsatzgebiete von Kunststoffen und ihren jeweiligen Anteil am Kunststoffverbrauch in Westeuropa in 2003. Dabei wird ersichtlich, dass Verpackungen mit nahezu 40 % den größten Anteil besitzen²⁰. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass jährlich 14,8 Mio. t Kunststoff-Verpackungsabfälle entsorgt werden müssen (+ 1,3 % gegenüber 2002).

Gesamt: 39,7 Mio. t (pro Kopf: 98,1 kg)



Quelle: PlasticsEurope 2004

Abbildung 2.7.3: Verbrauch von Kunststoffen in Westeuropa 2003 nach Einsatzgebieten

Marktanteil von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen

Die Entwicklung von Biologisch Abbaubaren Kunststoffen (BAW) in Deutschland geht auf eine Forderung der Bundesregierung in der 90er Jahren zurück. Aufgrund des damaligen „Müllnotstandes“ forderte sie die Kunststoffhersteller auf, Kunststoffe zu entwickeln, die biologisch abbaubar wären und daher umweltverträglich kompostiert werden könnten (Bundesregierung 1990)²¹. Seither werden Forschung & Entwicklung im Bereich Biokunststoffe durch öffentliche Gelder gefördert (FNR 2005b). Zusätzlich dazu werden zertifizierte Verpackungen aus Biologisch Abbaubaren Werkstoffen durch eine Übergangsvorschrift in der 2005 novellierten Verpackungsverordnung begünstigt. Sie werden darin sowohl von der Rücknahmepflicht und damit auch von der Pflicht, in das DSD-System einzuzahlen als auch von der Erfüllung bestimmter Verwertungsquoten bis 2012 befreit (European Bioplastics 2005).

Parallel zur Entwicklung in Deutschland wurde, aufgrund ähnlicher Umstände, auch in anderen Industrienationen mit der Entwicklung verschiedener Biokunststoff-Typen begonnen. Der Großteil dieser Entwicklungen ist inzwischen zur Marktreife gelangt und zielt im Wesentlichen darauf ab, Massenkunststoffe wie PE, PP und PS in kurzlebigen

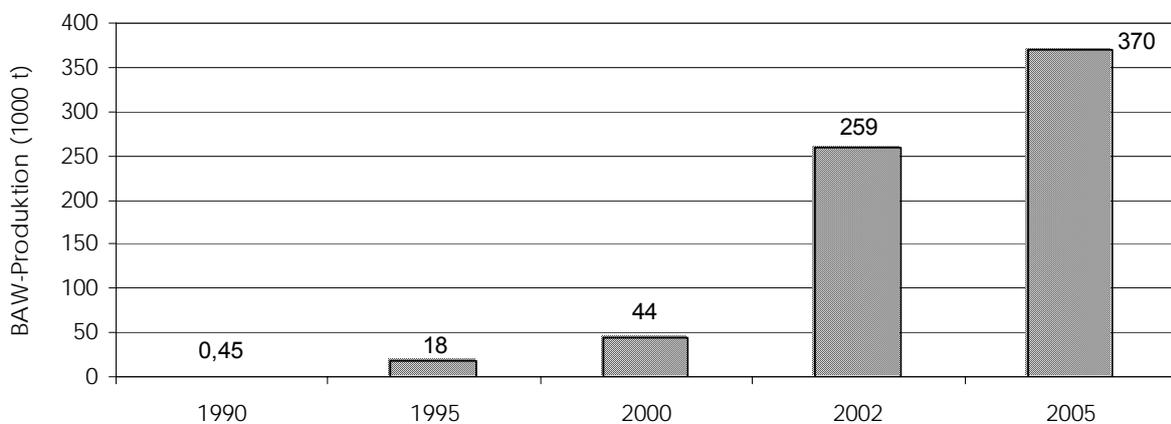
²⁰ Mehr als 50% aller Waren in Europa werden in Kunststoff verpackt – nicht zuletzt aufgrund des geringen Gewichts und der einfachen Verarbeitbarkeit.

²¹ Im Rahmen der Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung der 90er Jahre war auch mit dem Aufbau eines Systems zur flächendeckenden Kompostierung von organischen Haushaltsabfällen begonnen worden.

Anwendungen wie z. B. Verpackungen zu substituieren. Ein Überblick über die verschiedenen Typen findet sich in Tabelle 2.7.4.

Für den Verbrauch und die Produktion von Biokunststoffen liegen derzeit noch keine offiziellen Statistiken vor. Der europäische Verband für Biokunststoffe European Bioplastics (bis Ende 2005: IBAW) schätzt jedoch, dass die weltweiten Produktionskapazitäten ca. 370.000 Mio. t²² betragen (Abbildung 2.7.4) und bis in 2 bis 3 Jahren sogar auf über 500.000 t anwachsen werden. Der Anteil der in der EU produzierten Biokunststoffe liegt dabei bei ca. 40 % (140.000 t). Für Deutschland liegen keine detaillierten Zahlen vor. Nachdem jedoch der Großteil der in Tabelle 2.7.4 genannten Hersteller von Biokunststoffen nicht in Deutschland ansässig ist bzw. produziert, dürfte die deutsche Biokunststoffproduktion deutlich unterhalb von 5.000 t liegen. Bei einem durchschnittlichen Marktpreis von 3.000-4.500 €/t entspricht dies einem Marktvolumen von 420-630 Mio. € (Käb 2005). Somit haben Biokunststoffe in der EU, bezogen auf die gesamte Kunststoffproduktion, derzeit noch einen recht geringen Marktanteil von rund 3 Promille. Bezogen auf den Umsatz beträgt der Anteil von Biokunststoffen – einen Marktpreis von 1.000- 1.200 €/t für PE/PP/PS vorausgesetzt (PlasticsEurope 2005a) – knapp 1 %.

Trotz des derzeit realisierten, nur sehr geringen Marktanteils, schätzt das Fraunhofer ISI, dass Biokunststoffe aufgrund ihres Leistungsprofils ein *technisches* Substitutionspotenzial von ca. 30 % (15,9 Mio. t) an der gesamten europäischen Kunststoffproduktion besitzen (Festel & Kölle 2005, S. 43). Um dieses Potenzial zu realisieren, müssen die Hersteller von Biokunststoffen in erster Linie Überzeugungsarbeit bei ihren direkten und indirekten Kunden (Kunststoff-Verarbeitern und –Anwendern) leisten.



Quelle: European Bioplastics 2005b

Abbildung 2.7.4: Entwicklung der Produktionskapazitäten für Biokunststoffe weltweit

Der Verbrauch von Biokunststoffen in der EU 15 liegt dem Verband European Bioplastics zufolge bei ca. 40.000 t (Abbildung 2.7.5). Dies verteilt sich v. a. auf 3 Hauptanwendungen: Loose-fill (Verpackungschips aus geschäumter Stärke, 25 %), sonstige Verpackungen (25 %) und diverse Folien (50 %). Diverse Folien umfassen dabei in erster Linie Mulchfolien und Bioabfallsäcke (Käb 2005). Biokunststoffprodukte sind in der EU 15 v. a. in Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden, Österreich, Spanien verbreitet und zusätzlich in der Schweiz.

²² Dabei basiert der Großteil der produzierten Biokunststoffe auf nachwachsenden Rohstoffen, nur etwa 15% (ca. 60.000 t) werden auf Basis fossiler Rohstoffe hergestellt.

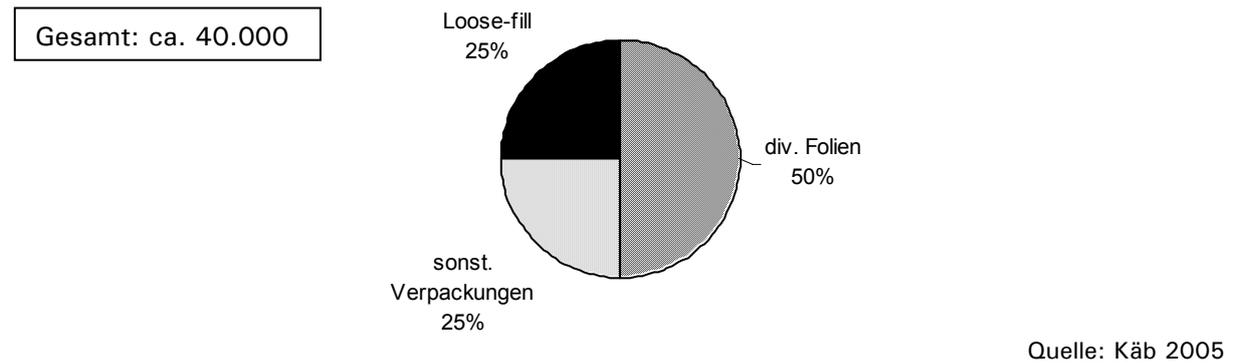


Abbildung 2.7.5: Verbrauch von Biokunststoffen in der EU 15 nach Anwendungen 2003

Darüber hinaus wurde eine Vielzahl marktreifer Produkte aus Biokunststoffen entwickelt, die – wenn auch in kleineren Mengen – bereits in verschiedenen Ländern am Markt verfügbar sind. Tabelle 2.7.3 zeigt einen Überblick über derzeit kommerzialisierte Anwendungen.

Tabelle 2.7.3: Derzeit international kommerzialisierte Produkte aus Biokunststoffen

Anwendungsbereich	Produkte
<i>Landwirtschaft und Gartenbau</i>	Mulchfolien
	Pflanztöpfe
	Bindengarne, Obst- und Gemüseclipse
<i>Bestattungsbedarf</i>	Hüllen für Grablichter
<i>Verpackungen</i>	Obst- und Gemüsenetze
	(geschäumte) Trays für Obst, Gemüse, Fleisch
	Folien, Beutel für Obst & Gemüse
	Tragetaschen
	Loose-fill
<i>Catering/Fast-Food</i>	Geschäumte Formteile für Elektronikgeräte
	Besteck
	Teller, Trays
	Becher
<i>Convenience</i>	Bioabfallsäcke
	Windeln, Damenbinden
	Ohrenstäbchen
	Fasern/Textilien
	Bastelmaterial
<i>Medizinischer Bedarf</i>	Golf-Tees
	Chirurgisches Nahtmaterial
	Implantate
<i>Sonstiges</i>	Diagnostikprodukte
	Füllstoff in (treibstoffsparende) Autoreifen

Quelle: eigene Erhebungen

2.7.3 Marktstruktur und Akteure

Tabelle 2.7.4 zeigt einen Überblick über die Hersteller von Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, die in Europa derzeit größere Marktbedeutung besitzen, die Art der Biokunststoffe bzw. ihre Rohstoffbasis. Hersteller von „synthetischen BAW“²³ sind nicht aufgeführt. Bei der Mehrheit der Biokunststoff-Typen – bezogen auf ihren Anteil an der Produktionsmenge weltweit – handelt es sich um Biokunststoffblends, d. h. um Gemische, die meist aus nachwachsenden Rohstoffen *und* einer synthetischen Komponente bestehen.

Tabelle 2.7.4: Die wichtigsten Hersteller von Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Unternehmen	Werkstoff/Rohstoffbasis
Biomer	PHA (Polyhydroxyalkanoate)
Biop	auf Basis Stärke
Biotec	Stärkeblend
FKuR	Biokunststoffblend
Galactic	PLA (Polymilchsäure)
Hycail	PLA (Polymilchsäure)
Innovia	Zellglas/auf Basis Zellulose
Mazzucchelli	Zelluloseacetat
NatureWorks	PLA (Polymilchsäure)/auf Basis Maisstärke
Novamont	Stärkeblend/auf Basis Maisstärke
Plantic	Stärkewerkstoff
P&G	PHA (Polyhydroxyalkanoate)
Rodenburg	auf Basis Kartoffeln
+ ca. 20 Hersteller von Loose-fill (Verpackungschips)	auf Basis von geschäumter Stärke

C.A.R.M.E.N. 2005

Ca. 80 % der Unternehmen sind kleine oder mittelständische Unternehmen (KMU), deren einziges Geschäftsfeld die Entwicklung, Produktion und Vermarktung von Biokunststoffen ist.

2.7.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit

Stärke, auf der der Großteil der Biokunststoffe basiert (ca. 80 %), trägt mit Preisen von 300-400 €/t nur in geringem Maße zu den hohen Werkstoffpreisen bei. Nicht zuletzt wegen des günstigen Preises von Stärke wird in den Forschungslabors daran gearbeitet, ihren Rohstoffanteil in den Produktformulierungen zu erhöhen.

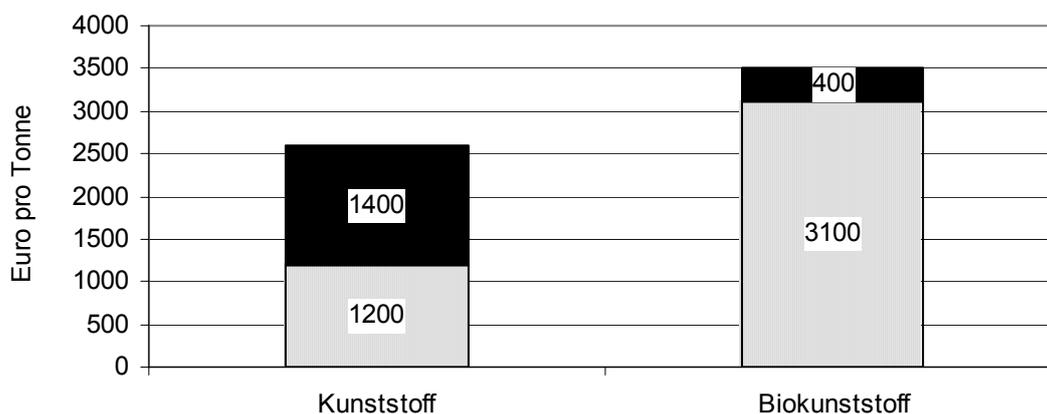
Die derzeit noch deutlich höheren Preise von Biokunststoffen gegenüber denjenigen von Massenkunststoffen PE, PP oder PS (3.000-4.500 €/t vs. 1.000-1.200 €/t) können zum einen darauf zurückgeführt werden, dass sie eine recht junge Entwicklung sind bzw. gegenüber Massenkunststoffen einen Entwicklungsnachteil von 30-40 Jahren besitzen.

23 v. a. Biokunststoffe auf der Basis von Stärke, z. B. Stärkeblends, enthalten einen gewissen Anteil (10-50%) „synthetische BAW“, d. h. Polymere, die auf Basis fossiler Ressourcen hergestellt sind - aufgrund ihrer speziellen chemischen Struktur aber biologisch abbaubar sind. Sie werden benötigt, um aus Stärke einen wasserunlöslichen Werkstoff mit kunststoffähnlichen Eigenschaften herzustellen.

Dies wiederum bedeutet, dass ihre Produktionsverfahren weder technisch noch wirtschaftlich annähernd so optimiert sind wie diejenigen von PE, PP oder PS. Zum anderen wird der Großteil der Biokunststoffe, im Gegensatz zu herkömmlichen Kunststoffen, nicht im Maßstab von einigen 100.000 t produziert, sondern meist nur im 1.000- bis 10.000-Tonnen-Maßstab.

Nach entsprechenden Erfahrungswerten für die Entwicklung von Werkstoffen muss die Output-Menge in der Anfangsphase verdoppelt werden, um die Produktionskosten pro Tonne um 20-30 % zu senken (Ulbricht 2005). Biokunststoffe müssen somit möglichst schnell den Sprung in die großindustrielle Produktion vollziehen, um wirtschaftlich konkurrenzfähig zu werden. Den ersten Schritt in diese Richtung machte vor 3 Jahren die Firma Cargill Dow Polymers²⁴, die seither in Nebraska, USA, eine Produktionsanlage für PLA mit einer Kapazität von ca. 140.000 t/ja betreibt (European Bioplastics 2002).

Beim Vergleich der *Gesamtwirtschaftlichkeit* zwischen Bio- und herkömmlichen Kunststoffen müssen zusätzlich zum Marktpreis auch die Entsorgungskosten betrachtet werden. Diese betragen für Biokunststoffe, im Falle der Kompostierung, ca. 0,40 €/kg. Die Entsorgung von herkömmlichen Kunststoffen über das Duale System Deutschland (DSD) kostet derzeit ca. 1,40 €/kg. Somit liegt der Preisunterschied zwischen einem Stärkeblend und PE-LD (low density Polyethylen) nicht mehr bei 1.900 €/t sondern nur mehr bei 700 €/t (Abbildung 2.7.6).

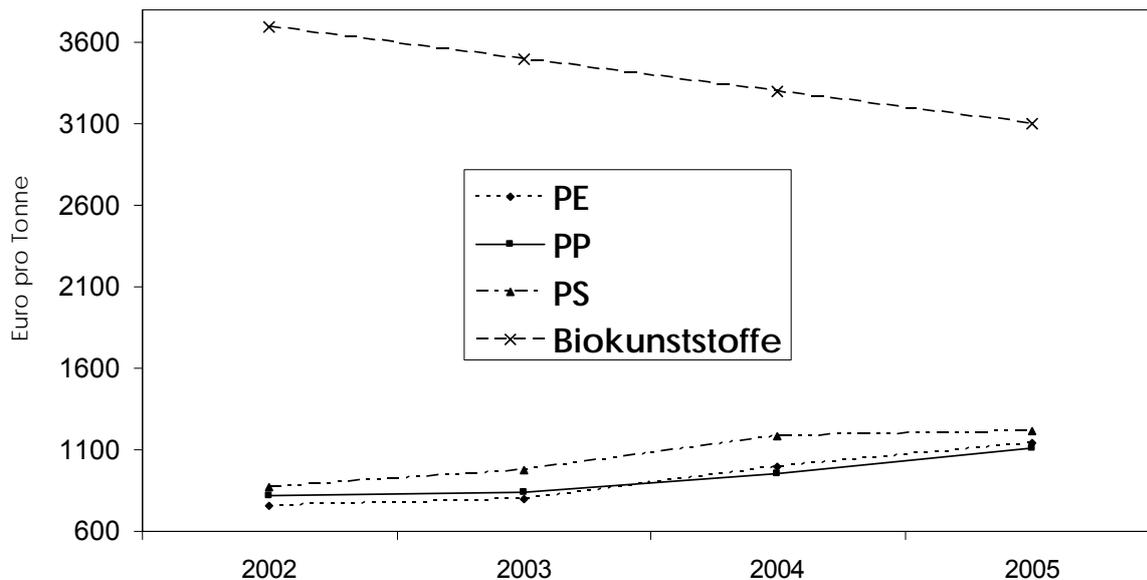


C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.7.6: Preisvergleich zwischen einem Bio- (Stärkeblend) und einem herkömmlichen Kunststoff (PE-LD) inkl. Entsorgungskosten (hell: Rohstoffpreis, dunkel: Entsorgungskosten)

Mittelfristig kann erwartet werden, dass sich die Preise von Bio- und Massenkunststoffen, unabhängig davon, wie sich die Entsorgungskosten entwickeln, immer stärker annähern werden. Grund hierfür ist auf Seiten der Biokunststoffe der geplante Ausbau der Produktionskapazitäten (s.o.). Im Gegenzug dazu werden sich herkömmliche Kunststoffe aufgrund des steigenden Ölpreises (2003: +15,5 %, 2004: +32,8 %) voraussichtlich auch weiterhin verteuern: Gegenüber 2002 ist für Massenkunststoffe wie PP, PE und PS ein durchschnittlicher Preisanstieg von ca. 40 % zu verzeichnen (EuropeanPlastics 2005). Die Preisentwicklung für Biokunststoffe vs. PP/PE/PS der letzten 3 Jahre ist in Abbildung 2.7.7 dargestellt.

²⁴ Die Biokunststoff-Aktivitäten von Cargill Dow werden seit dem Jahr 2005 von einem eigenständigen, neu gegründeten Unternehmen, NatureWorks LLC, weitergeführt.



Quelle: EuropeanPlastics 2005, Káb 2005

Abbildung 2.7.7: Marktpreis-Entwicklung von Massenkunststoffen und Biokunststoffen

2.7.5 Erwartungen und Interessen von Akteuren

Der Verband der Branche European Bioplastics geht davon aus, dass Biokunststoffe bis 2010 einen Marktanteil von ca. 2 % (ca. 1 Mio. t) und bis 2020 10 % (ca. 4 Mio. t) erreichen könnten (Káb 2005). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die „RRM Working Group Industry“, die für das „European Climate Change Programme“ politische Rahmenbedingungen erarbeiten soll, die die stoffliche Verwendung nachwachsender Rohstoffe steigern (RRM Working Group 2000). Sie schätzt, dass Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen bis zum Jahr 2010 auf einen Marktanteil von 1,5 % anwachsen könnten.

Die 4 Hauptgründe, weshalb die Markteinführung von Biokunststoffen in Deutschland bzw. Europa *derzeit* noch nicht weiter fortgeschritten ist, sind laut der telefonisch und schriftlich befragten Akteure:

1. Biokunststoffe sind derzeit noch erheblich teurer als herkömmliche Massenkunststoffe (Faktor 3-4),
2. Es bestehen z. T. noch erhebliche Unsicherheiten bei den Anwendern (Verarbeiter, Handel, Konsumenten, Entsorger) über ihre technischen Eigenschaften bzw. ihre Eignung.
3. Es wird zu wenig/zu wenig effektives Marketing für sie betrieben.
4. Gesetzliche Bestimmungen (in Deutschland) bremsen ihre Markteinführung.

Zu 1. Der Preisunterschied zwischen herkömmlichen und Biokunststoffen wurde in Kapitel 2.7.4 Marktpreise und Wirtschaftlichkeit diskutiert.

Zu 2. Bei fast allen Nutzern von Biokunststoffen bzw. Biokunststoffprodukten - angefangen vom Biokunststoffverarbeiter bis hin zum Endverbraucher - bestehen große Informationsdefizite, was Biokunststoffe betrifft. Während Biokunststoffe in Endverbraucherkreisen bis dato fast gar nicht bekannt waren, sind viele Kunststoff verarbeitende Unternehmen noch auf dem Informationsstand von vor 5 bis 10 Jahren – und somit oft skeptisch gegenüber dem technischen Leistungsprofil bzw. der Verarbeitbarkeit von Bio-

kunststoffen. Dabei lassen sich Biokunststoffe auf fast allen gängigen Maschinen der Kunststofftechnik, mit nur geringfügigen Modifikationen, verarbeiten.

Auch der Großteil der öffentlichen Stellen, die sich mit dem Thema Abfall befassen, und Entsorger, d. h. Betreiber von Kompostier- und Vergärungsanlagen, begründen ihre, oft negative, Einstellung zu Biokunststoffen meist mit Erfahrungen, die sie mit den ersten Prototypen vor ca. 10 Jahren sammelten.

Zu 3. Der geringe Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen bzw. über sie kursierende Fehlinformationen sind oft die Folge von zu wenig bzw. von zu wenig *effektivem* Marketing der Biokunststoff-Hersteller. Dies liegt z. T. auch daran, dass ca. 80 % dieser Unternehmen kleine und mittelständische Firmen sind, z. T. auch Spin-Offs von Forschungseinrichtungen. Diese verfügen weder über ausreichend wirtschaftliche noch personelle Ressourcen, um das Thema bei allen Interessenskreisen so bekannt zu machen, dass dadurch ein deutlicher Nachfragesog entstünde. Erst durch das öffentlich geförderte und öffentlichkeitswirksam vermarktete „Modellprojekt Kassel“ (Kapitel 2.7.6) ist es gelungen, Biokunststoffe weithin bekannt zu machen und dadurch internationale Marktaktivitäten auszulösen.

Zu 4. Gerade in Deutschland, das durch eine Forderung seitens der Politik (der Bundesregierung von 1990) einen wichtigen Impuls für die Entwicklung von Biokunststoffen gegeben hat, ist der Markterfolg von Biokunststoffprodukten geringer als in anderen EU-Ländern. Grund hierfür ist u. a. eine widersprüchliche Abfallgesetzgebung, die die weitere Markteinführung bremst. Einerseits begünstigt die Verpackungsverordnung (VerpackV) zertifizierte Verpackungen aus Biologisch Abbaubaren Werkstoffen durch eine Übergangsregelung bis 2012, was auch den Aufbau eines geeigneten Entsorgungssystems erleichtern soll (s. o.). Andererseits verhindert die Bioabfallverordnung (BioabfV), dass Verpackungen aus nachweislich kompostierbaren, d. h. zertifizierten, Biokunststoffen über die Biotonne gesammelt und anschließend in einer Kompostieranlage verwertet werden. Denn laut BioabfV sind nur solche Produkte zugelassen, die aus Biologisch Abbaubaren Werkstoffen „aus“ nachwachsenden Rohstoffen bestehen – was im Sinne von 100 % Nachwachsenden Rohstoffen ausgelegt wird. Da es sich bei einem großen Teil der Biokunststoffe jedoch um Biokunststoffblends handelt (s. o.), die zur Herstellung bestimmter Gebrauchseigenschaften auf einen gewissen Anteil petrochemischbasierter Biokunststoffe angewiesen sind, bleibt für sehr viele kompostierbare Verpackungen die Biotonne verschlossen.

Diese nicht zufrieden stellend gelöste Entsorgungsfrage ist ein schwerwiegendes Argument, was den deutschen Handel u. a. noch davon abhält, Biokunststoffverpackungen (breiter) einzuführen. Demgegenüber sind Handelsketten in anderen europäischen Ländern schon wesentlich weiter, wie z. B. Migros (Schweiz), Sainsbury (Großbritannien), IPER (Italien) oder Albert Heijn (Niederlande).

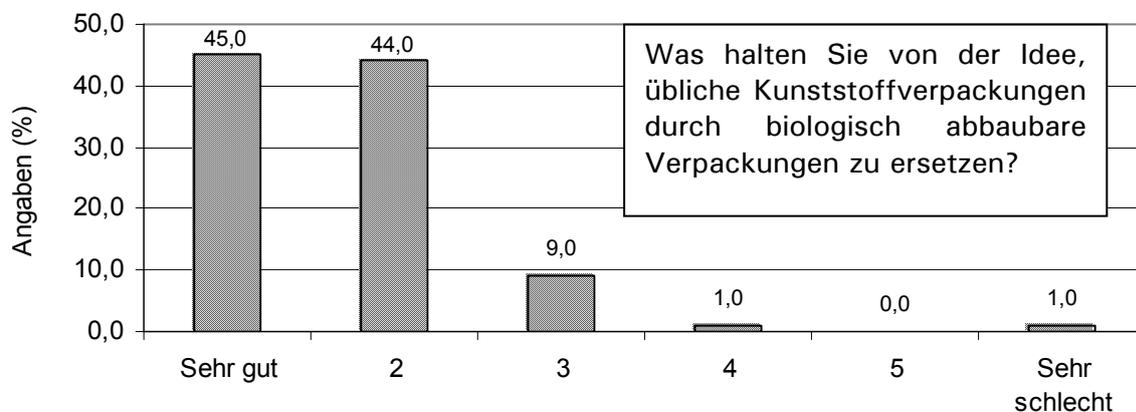
2.7.6 Verbrauchererwartungen

Zur Verbraucherakzeptanz von Biokunststoffen liegen bisher nur wenige, vereinzelte Marktuntersuchungen vor. Im weltweit größten, vom Bundesverbraucherministerium geförderten Praxisversuch von Biokunststoff-Produkten, wurden in Kassel von 2001 bis 2002 kompostierbare Verpackungen getestet (Modellprojekt Kassel 2002). Untersucht wurde dabei zum einen, ob sie auf ihrem Entsorgungsweg über die Biotonne Probleme bereiten. Zum anderen sollte aber auch festgestellt werden, wie groß die Verbraucherakzeptanz für diese neuen Produkte ist. Dazu wurden ca. 600 Verbraucherinnen und Verbraucher zu ihrer Einstellung und ihrem Verhalten bezüglich Biokunststoff-Verpackungen befragt. Die Bekanntmachung des Projektes bzw. der Produkte erfolgte

über eine Kommunikationskampagne, die auch eine regelmäßige Berichterstattung über die örtlichen Medien beinhaltete.

Die Umfrageergebnisse sprechen für sich bzw. für biologisch abbaubare Verpackungen (Abbildung 2.7.8)²⁵:

- 80 % der Kasseler, die die neuen Produkte gekauft hatten, beurteilten deren Qualität als gut oder sogar sehr gut
- 87 % würden sie wieder kaufen
- Fast 90 % befürworteten den Ersatz von konventionellen durch kompostierbare Biokunststoff-Verpackungen
- 75 % würden für Biokunststoff-Verpackungen mit Sicherheit oder eventuell Mehrkosten in Kauf nehmen, z. B. für eine Tragetasche 15 ct. statt 10 ct.
- 56 % beurteilten kompostierbare Verpackungen als umweltfreundlich, weil sie kompostierbar sind *und* auf Nachwachsenden Rohstoffen basieren



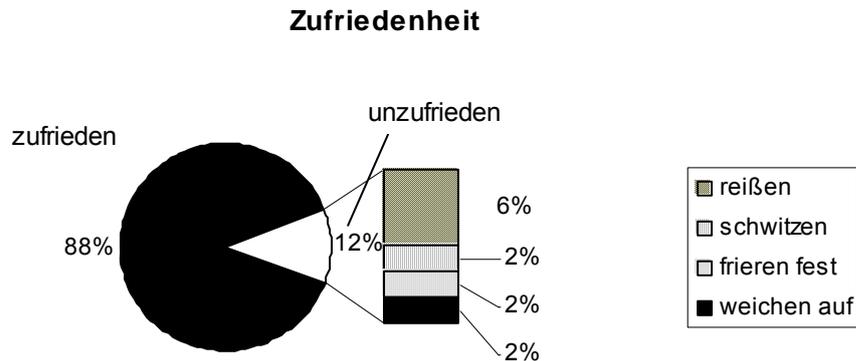
Quelle: Modellprojekt Kassel 2002

Abbildung 2.7.8: Ergebnisse der Verbraucherbefragung im Kasseler Modellprojekt

Im Rahmen des so genannten „Straubinger Modellprojekts“ wurde von C.A.R.M.E.N. die Akzeptanz für (neu eingeführte) kompostierbare Bioabfallsäcke aus Stärkeblends untersucht. Das Projekt war im Jahr 2003 gemeinsam mit dem Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land (ZAW-SR) gestartet worden. Nach einem und 2 Jahren wurden insgesamt ca. 250 persönliche Interviews auf dem Straubinger Marktplatz durchgeführt. Die Ergebnisse der ersten Verbraucherbefragung, die nahezu identisch mit denen der zweiten sind, sind in Abbildung 2.7.9 dargestellt. Grundsätzlich zeigt sich, ähnlich wie im „Kasseler Modellprojekt“, ein hoher Zufriedenheitsgrad der Nutzer (88 %).

Aus den ermittelten Verkaufszahlen geht hervor, dass ca. 10 % der an die Bioabfallsammlung angeschlossenen Haushalte kompostierbare Bioabfallsäcke auf Stärkebasis zu einem Preis von 1,60 €/10 Stück erwerben. In der Umfrage hatten 48 % der Befragten mit Biotonne angegeben, sie würden kompostierbare Stärkesäcke erwerben. Dieser Unterschied könnte zum einen darauf zurückgeführt werden, dass in persönlichen Interviews oft „sozial erwünschte“ Antworten gegeben werden. Zum anderen wurde bei der Befragung nicht erfasst, in welchen Zeitabständen die Befragten die kompostierbaren Säcke wechseln, d. h. also wie hoch ihr Jahresverbrauch ist.

²⁵ Dennoch bleibt bei derartigen telefonischen oder persönlichen Umfragen stets zu beachten, dass sie nur begrenzt Rückschlüsse auf das tatsächliche Kaufverhalten zulassen.



C.A.R.M.E.N. 2005

Abbildung 2.7.9: Ergebnisse der ersten Umfrage im Rahmen des „Straubinger Modellprojekts“

2.7.7 Fazit

Besonders interessante Anwendungsfelder für Biokunststoffe sind die Bereiche Verpackung (aufgrund des Marktanteils am Kunststoffverbrauch und dem Entsorgungsvorteil von Biokunststoffen) sowie Gartenbau und Landwirtschaft, v. a. Mulchfolien (da kompostierbare Produkte nach der Ernte nicht vom Feld abgeräumt, sondern direkt in den Boden eingepflügt werden können, wodurch ein Arbeitsschritt und die Entsorgung entfällt).

Die Ursache für ihren noch geringen Marktanteil ist, dass Biokunststoffe eine sehr junge Entwicklung sind, die während der letzten 15 Jahre erst auf den technischen Stand von herkömmlichen Massenkunststoffen optimiert werden mussten. Ihr Hauptvorteil gegenüber PE, PP, PS etc. liegt in der biologischen Abbaubarkeit, wodurch sie in eine *echte* Kreislaufwirtschaft, die von einem Großteil der Industrienationen verfolgt wird, ermöglichen. Darüber hinaus verfügen sie, je nach Biokunststofftyp, über weitere *technische* Vorteile: Beispielsweise besitzt der wichtigste Biokunststofftyp der Stärkeblends eine hohe Gasbarriere-Wirkung für Sauerstoff (vorteilhaft für die Haltbarkeit von verpackten Lebensmitteln) und eine hohe Wasserdampfdurchlässigkeit (vorteilhaft bei der Bioabfallsammlung in Stärkesäcken, da der Bioabfall abtrocknen kann, dadurch weniger schimmelt und an Gewicht verliert). Als Werkstoffkomponente in Autoreifen verringern Stärkeblends den Rollwiderstand und tragen damit dazu bei, den Spritverbrauch zu senken. Das gesamte Spektrum an Vorteilen wird dabei erst im Laufe der kommenden Jahre entdeckt und dadurch auch genutzt werden können.

Das derzeitige Haupthemmnis für die breitere Markteinführung von Biokunststoffen ist ihr (noch) deutlich höherer Werkstoffpreis gegenüber Massenkunststoffen (Faktor 3-4). Eine fast eben so große Rolle spielen Informationsdefizite bei allen Anwenderschichten und die Tatsache, dass die Akteurskonstellationen sehr umfangreich und aufgrund der Vielzahl der Anwendungen auch sehr unterschiedlich sind (Bsp. Lebensmittel-Verpackungen: Kunststoffverarbeiter/Verpackungshersteller, Lebensmittel-Abpacker, Einzelhandel, Konsumenten, Öffentliche Hand, Entsorgungswirtschaft). Diese Situation erschwert das Marketing für die mehrheitlich klein- und mittelständisch strukturierten Biokunststoff-Hersteller deutlich. Nicht zuletzt sind es auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen (widersprüchliche Regelungen bei VerpackV und BioabfV für Biokunststoff-

Verpackungen), die einer breiteren Marktverbreitung von Biokunststoff-Produkten im Wege stehen, da sie sie in der Praxis behindern und die Anwender zusätzlich verunsichern.

Während die neue Verpackungs-Verordnung die Markteinführung von Biokunststoffen begünstigt, erschwert die Bioabfall-Verordnung dieselbe (Kapitel 2.7.5 Punkt 4). Es sollte eine Harmonisierung der beiden Verordnungen angestrebt werden, in dem Sinne, dass die Entsorgung von zertifizierten kompostierbaren Verpackungen über die Biotonne zugelassen wird. Spezielle FuE-Förderung für Biokunststoffe kann nicht empfohlen werden. Allerdings sollte der Bereich Öffentlichkeitsarbeit deutlich ausgebaut werden (z. B. geförderte Markteinführungskampagnen, um die Produkte bei der Bevölkerung bekannt zu machen). Auch ein ähnliches Markteinführungsprogramm wie für Dämmstoffe und Schmierstoffe kann unter Umständen in Erwägung gezogen werden.

2.7.8 Literatur

Bayerische landesanstalt für landwirtschaft: Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten, 2005; www.lfl.bayern.de

Bundesregierung : Zielfestlegung der Bundesregierung zur Vermeidung, Verringerung oder Verwertung von Verkaufsverpackungen aus Kunststoff für Nahrungs- und Genussmittel sowie Konsumgüter, Bonn: Bundesregierung, 1990

C.A.R.M.E.N. e.V., Nachwachsende Rohstoffe, Jahrbuch 2004/2005, 2005

European Bioplastics: Mitgliederseiten, 2005; www.ibaw.org

European Bioplastics: Pressemitteilungen, 2002; www.ibaw.org

European Bioplastics: Produktionskapazitäten, 2005; www.ibaw.org

Fachverband der Stärke-Industrie: Zahlen und Fakten zur Stärke-Industrie, Bonn: Fachverband der Stärke-Industrie, 2005

Festel, Gunter; Kölle, Sarai: Marktstudie zu den Potenzialen nachwachsender Rohstoffe, Hünenberg (CH) : Festel Capital, 2005

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe): Nachwachsende Rohstoffe: Anbauflächen in Deutschland, 2005; www.fnr.de

FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe): Projektförderung, 2005; www.fnr.de

Käb, Harald: Marktentwicklung von Biokunststoffen: Telefonisches Interview mit C.A.R.M.E.N., Berlin/Straubing, 2005-10-04

LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft): Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten, 2005; www.lfl.bayern.de

Modellprojekt Kassel: 2002; www.modellprojekt-kassel.de

PlasticsEurope Deutschland: Plastics Business Data und Charts, 2005; www.vke.de

PlasticsEurope: Plastics in Europe : An analysis of plastics consumption and recovery in Europe 2002&2003, 2004; www.plasticseurope.org

RRM Working Group 5, Industry: European Climate Change Programme: Working Item Renewable Raw Materials, Summary Item Report, Brüssel: EU-Kommission, 2000

Stark, Georg; Dunst, Angela; Reisenweber, Jörg: Marktfruchtbericht Bayern : Daten, Fakten, Analysen und Schlagkarteiergebnisse 2001/02, München: Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (LBA), 2002 (Arbeiten der LBA Heft 26)

Ulbricht, Mathias: Technische Chemie – eine Einführung, 2005; www.uni-essen.de

Zoll: Produktionserstattung Stärke, Zucker, und Olivenöl, 2005; www.zoll.de

2.8 Energetische Nutzung

Die pflanzlichen Rohstoffe, die derzeit zur energetischen Nutzung verwendet werden, lassen sich im Wesentlichen folgenden Klassen zuordnen:

- Getreide und Mais
- Holz und holzartige Biomasse
- Ölsaaten

Daneben sind noch Grasschnitt und Rüben bzw. Rübenblatt von erwähnenswerter Bedeutung. Der überwiegende Teil der Energieproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen erfolgt allerdings mit Holz.

Energieverbrauch

Der Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2004 in Deutschland 9.237 PJ (BMWi 2005). Von diesen wurden 289,24 PJ aus nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Abfällen bereitgestellt (BMU 2005). Dies entspricht einem Anteil von 3,1 % am gesamten Endenergieverbrauch.

Der Anteil nachwachsender Rohstoffe am Primärenergieverbrauch in Deutschland betrug im Jahr 2004 etwa 2,02 %. Davon entfielen etwa 14 % auf Biostrom, 71 % auf Biowärme und 15 % auf Biokraftstoffe (BMU 2005).

Der Anteil von Strom aus nachwachsenden Rohstoffen am Bruttostromverbrauch 2004 betrug 0,9 %, der Anteil von biogener Wärme am Wärmeverbrauch 3,9 % und der Anteil von Biokraftstoffen am Kraftstoffverbrauch 1,6 % (BMU 2005).

Daten zum Umsatz der energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen werden unter Kapitel 5 „Makroökonomie“ ausführlich behandelt.

Marktsituation

Der Markt für die energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe kann aufgeteilt werden nach der Art des Primär- oder nach der Art des Endenergieträgers.

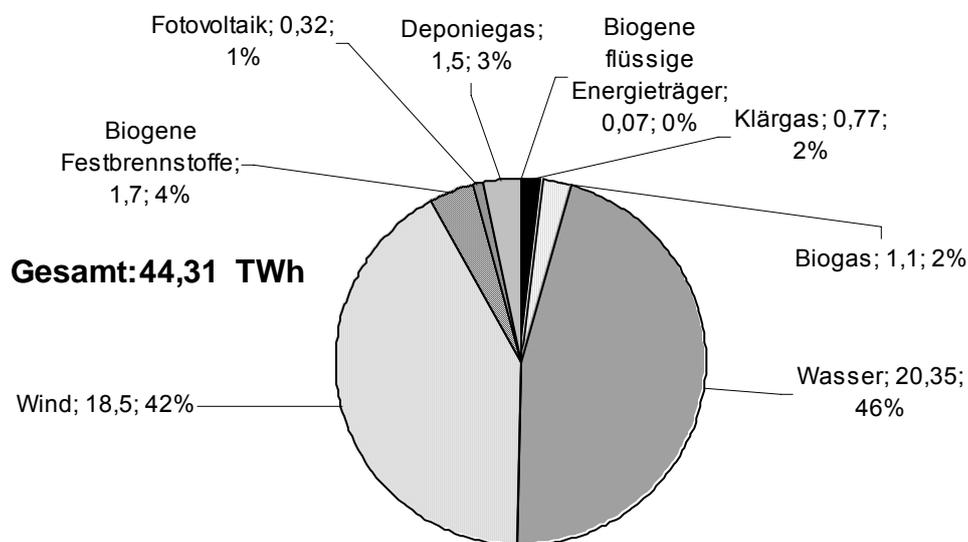
Bei den Primärenergieträgern kann man im Wesentlichen zwischen Pflanzenöl, Biogas und Holz unterscheiden. Andere Energieträger wie Getreide, Bioethanol oder Getreidestroh spielen bislang eine untergeordnete Rolle.

Nach Art des Endenergieträgers lässt sich der Markt unterteilen in Produktion von Strom, Gewinnung von Wärme und Erzeugung von Kraftstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Insgesamt hat sich die Nutzung von regenerativen Energien zur Stromerzeugung positiv entwickelt. Dies verdeutlicht der Anteil regenerativer Energien am Primärenergiebedarf, der 2003 von 2,9 % auf 3,1 % gestiegen ist. Lediglich im Bereich der Wasserkraft führte die trockene Witterung zu Rückgängen. Die technischen Potenziale der Wasserkraft

zur Stromerzeugung sind außerdem weitestgehend ausgenutzt. Alle anderen regenerativen Energiequellen bieten weiterhin große Umsetzungspotenziale. Insgesamt wurden 44,31 TWh (FNR 2005b) mit Hilfe von regenerativen Energiequellen produziert (Abb. 2.8.1). Biogas hatte hierbei einen Wert von 2 %.

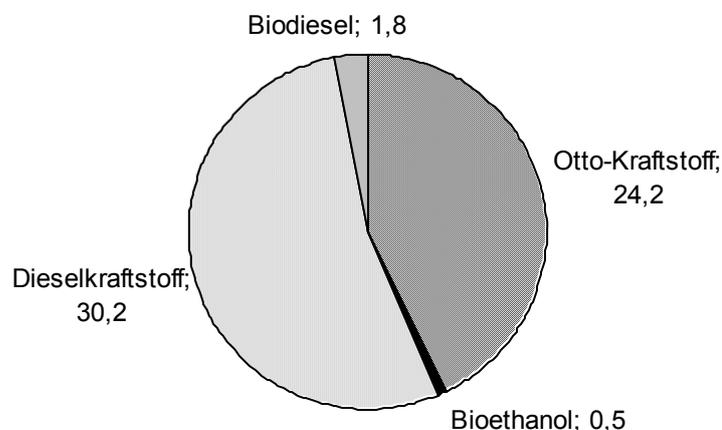
Die Preise für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen sind abhängig von Erzeugungstechnik und eingesetzten Rohstoffen unterschiedlich. So kann Strom aus Altholz unter Umständen selbst ohne Kraft-Wärme-Kopplung zu konkurrenzfähigen Preisen angeboten werden, während die Produktion von Strom aus Waldholz auch bei Kraft-Wärme-Kopplung nur dank einer Vergütung nach dem „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien“ für die Produzenten wirtschaftlich ist. Die Gestehungskosten für Strom aus Biogas und Pflanzenöl sind stark abhängig von dem Maß, in dem die anfallende Wärme einen Einnahmenbeitrag leistet, jedoch liegen sie in der Regel über den Marktpreisen. Wiederum führt die Vergütung nach dem „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien“ für die Produzenten zu einer Wirtschaftlichkeit.



Quelle: FNR 2005b

Abbildung 2.8.1: Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung 2003

In Deutschland wird primär Dieselkraftstoff und Otto-Kraftstoff verwendet (Abb. 2.8.2). Der Anteil der beiden regenerativen Kraftstoffe Biodiesel und Bioethanol nahm zwar innerhalb der letzten Jahre zu, hat aber noch eine geringe Bedeutung im Vergleich zu den konventionellen Treibstoffen.



Quelle: UFOP 2005b

Abbildung 2.8.2: Kraftstoffaufteilung in Deutschland 2004

Im Folgenden wird auf die verschiedenen Ausrichtungen der energetischen Verwertung (Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl, Biogas und Holzverwertung) näher eingegangen. Für jeden der Bereiche wurden nur die wichtigsten Daten und Fakten zusammengetragen.

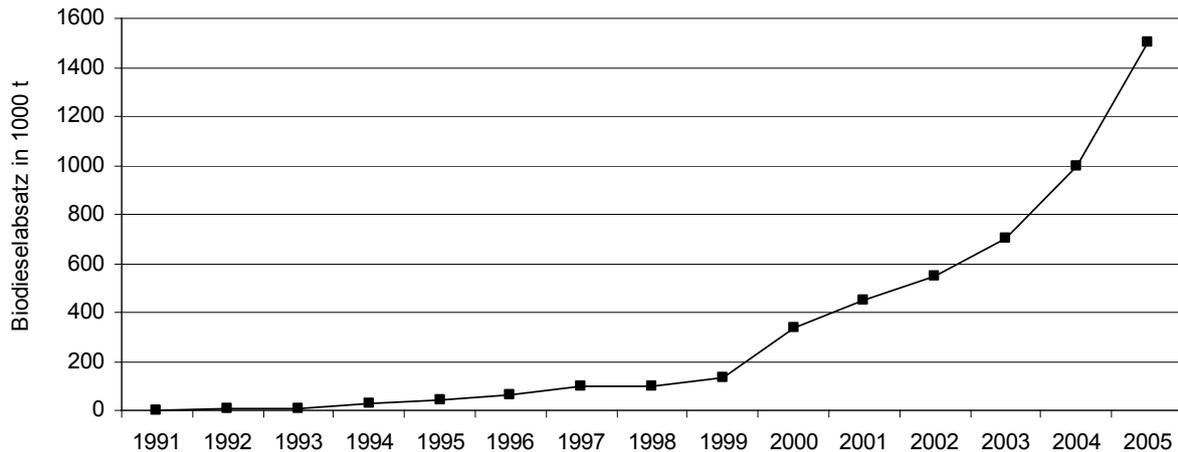
2.8.1 Biodiesel

Biodiesel ist derzeit (2005) der einzige breit markteingeführte Biokraftstoff in Deutschland (Abb. 2.8.2). Raps bildet den Ausgangsstoff für Biodiesel. Derzeit (2005) herrscht ein großes Überangebot an Raps am Markt. Aufgrund der Rekordernten weltweit steigen die Endbestände auf ein Rekordhoch, die Preise sacken ab. Trotz der Flächenausdehnung in Deutschland und in anderen EU-Anbaugebieten ist es kaum wahrscheinlich, dass sich die EU-Rekordernte 2004 von 15,2 Mio. t wiederholt. In Deutschland stand 2005 mit 1,314 Mio. ha Winterraps und geschätzten 20.000 ha Sommerraps eine knapp um 4 % größere Rapsfläche zur Verfügung als 2004.

Der Biodieselabsatz in Deutschland hat von 1991 bis 2005 stark zugenommen (Abb. 2.8.3). Bei dem Wert 1,5 Mio. t für das Jahr 2005 handelt es sich um eine Schätzung (UFOP 2005a). Der Absatz von Biodiesel lag im Jahr 2004 bei 1,05 Mio. t (1,3 Mrd. l). Davon werden bislang 40 % als Reinkraftstoff in Fahrzeugflotten und 30 % als Reinkraftstoff in PKW genutzt. Weitere 30 % werden bislang als maximal 5-prozentige Beimischung zu Dieselkraftstoff zugesetzt. Diese Beimischung wird in den nächsten Jahren deutlich zunehmen, bei einer deutlichen Verringerung der Verwendung von Biodiesel als Reinkraftstoff. Gemäß der Richtlinie „zur Förderung und Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor“, sollen im jeweiligen Mitgliedsland bis Ende 2005 2 % (gemessen am Energiegehalt) und bis Ende 2010 mindestens 5,75 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs durch Biotreibstoffe gedeckt werden. Deutschland ist hier weltweit führend. Mit einer Kapazität von 1,5 Mio. t 2005 und 2 Mio. t 2006, wird das Mengenziel - bezogen auf den Dieselmärkte (Gesamtabsatz ca. 30 Mio. Tonnen) - bereits 4 Jahre früher erreicht.

Derzeit (2005) bieten etwa 1.900 Tankstellen in Deutschland Biodiesel an (UFOP 2005a). Die Produktionskapazität für Biodiesel in Deutschland lag im Juni 2005 bei 1,1 Mio. t. Zusätzlich waren Anlagen zur Biodieselproduktion mit einer Kapazität von 0,6 Mio. t in Planung (Deutscher Bundestag 2005). Ein weiterer Ausbau der Produktionskapazität auf 2,0 Mio. t wird für möglich gehalten (Bundesverband BioEnergie 2005). Damit könnte rund 3,7 % des deutschen Gesamtkraftstoffbedarfs gedeckt werden. Die Anteile der Biokraftstoffe am Endenergieverbrauch im Verkehr wurde für 2004 auf 1,6 % geschätzt (BMU 2005) Dies bedeutet eine Steigerung um 63 % gegenüber 2003 (0,9 %) (Bundesverband BioEnergie 2005).

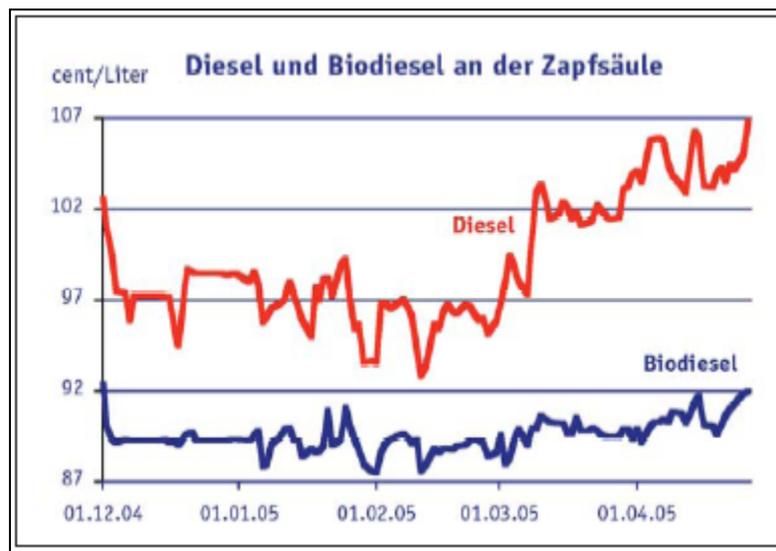
Deutschland ist bei der Herstellung von Biodiesel weltweit führend, gefolgt von Italien (310.000 Tonnen im Jahr 2001) und Frankreich (300.000 Tonnen). Der Jahresabsatz von Biodiesel innerhalb Deutschlands wird auf rund 700.000 Tonnen (Ende 2003) geschätzt. Davon werden rund 70 % direkt an Lkw-Flotten geliefert und etwa 30 % über Tankstellen an Endkunden verkauft. Die Vorreiter im Verkauf des alternativen Kraftstoffs auf Rapsbasis sind Nordrhein-Westfalen, Bayern und Niedersachsen.



Quelle: UFOP 2005a

Abbildung 2.8.3: Biodieselabsatz in Deutschland

Der Preis für Biodiesel richtet sich nach dem Preis für Diesel (Abb. 2.8.4). Im Vergleich zu „normalem“ Diesel, ist Biodiesel von der Mineralölsteuer befreit. Aus diesem Grund bewegt sich der Preis je Liter Biodiesel unterhalb des Preises für Diesel auf Mineralölbasis.

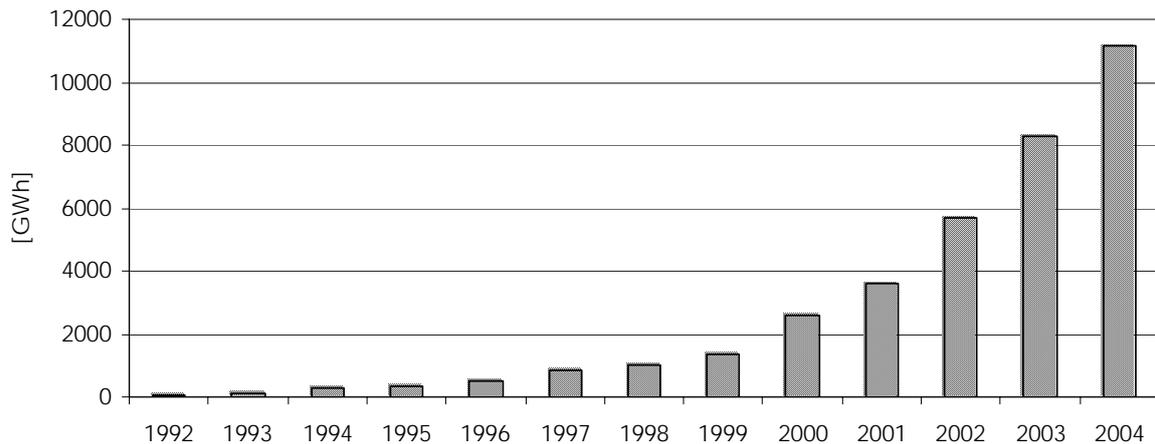


Quelle: UFOP 2005a

Abbildung 2.8.4: Preisvergleich Biodiesel – Diesel an der Tankstelle

Der Absatzboom im Treibstoffsektor hat sich bislang auch positiv auf die Rapsnachfrage ausgewirkt. In welchem Maße Raps als Rohstoff für die Ölmühlen an Attraktivität gewonnen hat, lässt sich besonders deutlich anhand der Verarbeitungszahlen aufzeigen. Seit 1999/2000 werden jährlich mehr als 4 Mio. t Raps bei uns verarbeitet, mit steigender Tendenz; zuletzt sogar mehr als 4,5 Mio. t. In den ersten 7 Monaten des laufenden Wirtschaftsjahres (2005) wurden 3,34 (Vorjahr: 2,91) Mio. t Raps, gut 12 % mehr als im Vorjahreszeitraum, in hiesigen Ölmühlen verarbeitet, 2/3 davon waren heimische Saat (UFOP 2005a).

Biodiesel und Bioethanol stellen mittlerweile über 11.000 GWh Energie bereit (Abb. 2.8.5). Den größten Anteil an dieser Entwicklung hat sicherlich Biodiesel (Abb. 2.8.2).



Quelle: IE 2004a

Abbildung 2.8.5: Entwicklung der Energiebereitstellung aus Biokraftstoffen (Biodiesel und Bioethanol)

2.8.2 Bioethanol

Bioethanol hat bei weitem nicht den Stellenwert wie Biodiesel in Deutschland (Abb. 2.8.2). Weltweit gesehen aber hat Bioethanol den höchsten Stellenwert bei Biotreibstoffen.

Für die Produktion von Bioethanol werden in Deutschland Getreide (Weizen und Roggen) und Zuckerrüben verwendet. Wird Getreide als Rohstoffe verwendet, werden pro Tonne eingesetzten Rohmaterials ca. 30 % Ethanol und circa 40 % proteinreiches Futtermittel gewonnen (C.A.R.M.E.N. 2004). Beim Rest handelt es sich um CO₂, welches bei der Fermentation entstanden ist. Pro Hektar Getreide könne 2.500 l Ethanol im Jahr gewonnen werden. Ein Liter Bioethanol ersetzt circa 0,66 Liter Benzin. Der Marktpreis für Bioethanol lag 2005 im Durchschnitt bei 0,5 €/l (FNR 2005d).

Eine Bioethanolproduktion mit Getreide ist bei derzeitigen (2005) Getreidepreisen am wirtschaftlichsten. Insgesamt befinden sich 8 Anlagen in Deutschland im Bau, oder sind bereits im Betrieb. Beispielsweise nahmen 3 Treibstoffethanolanlagen auf Basis von Getreide 2005 den Betrieb auf. Bei Vollast können zusammen 500.000 t Ethanol erzeugt werden (BMEVL 2005). Dennoch fällt die Produktionsmenge für Bio-Ethanol im Jahr 2004 mit 6.000 Tonnen (82 Mio. Litern) vergleichsweise gering aus. Dies ist auf Anlaufschwierigkeiten beim Betrieb der Anlagen, aber auch den Widerstand der Mineralölindustrie und teilweise auch der Automobilindustrie gegen Bioethanol zurückzuführen. Wie Biodiesel ist auch Bioethanol als Biokraftstoff von der Mineralölsteuer befreit.

Bioethanol kann dem Ottokraftstoff zugemischt werden. Bis zu 5 % Bioethanol kann dem Ottokraftstoff nach der DIN EN 228 zugemischt werden (DIN 2004).

Im Jahr 2004 wurde in Deutschland Bioethanol in reiner Form noch nicht im nennenswerten Umfang beigemischt (Deutscher Bundestag 2005). Im Winter 2005/2006 wollen Unternehmen der Mineralölindustrie mit der Beimischung von Bioethanol in Ottokraftstoff beginnen. Diese Beimischung wird aufgrund unterschiedlicher technischer Anforderungen (z.B.: Wasserlöslichkeit, Dampfdruckanomalie) nicht flächendeckend durchgeführt. Entsprechend der Ziele der EU- Biokraftstofflinie errechnet sich bis 2010 ein Marktvolumen von circa 1,8 Mio. t Bioethanol (C.A.R.M.E.N. 2004). Dies entspricht einen Rohstoffbedarf von circa 5 bis 6 Mio. t Getreide.

2.8.3 Pflanzenöl

Als Rohstoff für Pflanzenöle wird in Deutschland meist Raps verwendet. Von einem Hektar Raps können jährlich 1.300 l Rapsöl gewonnen werden. Ein Liter Rapsöl ersetzt circa 0,96 l Diesel. Aus klimatischen Gründen lässt sich Raps hierzulande am kostengünstigsten anbauen und verwerten. Auch Sonnenblumen kommen in Frage; ihr Öl ist in der Produktion jedoch deutlich teurer. Weltweit weisen auch Soja, Palmöl und Olivenöl beträchtliche Potenziale auf, die aufgrund ihrer Zusammensetzung in Mitteleuropa jedoch nur bedingt eingesetzt werden können (FNR 2005d).

Pflanzenöl wird durch Pressen hergestellt. Chemische Zusätze wie bei der Herstellung von Biodiesel oder Bioethanol sind nicht von Nöten. Aus diesem Grund sind in Deutschland viele kleine Pflanzenölpresen zu finden. Derzeit (2005) gibt es in Deutschland etwa 261 dezentrale und 13 industrielle Produktionsstätten für Pflanzenöl, die insgesamt etwa 2 Mio. Tonnen Rapsöl produzieren (Thunke 2005). Der Preis für den Liter Rapsöl belief sich im Durchschnitt 2005 auf 0,5 bis 0,6 €/l. (FNR 2005d).

Pflanzenöl kann entweder für die menschliche Nahrung, für Schmiermittel (vgl. Kap. 2.1), als Kraftstoff oder für die Erzeugung von Strom verwendet werden.

Kraftstoff

Im Unterschied zu Biodiesel und Bioethanol muss der Pkw umgerüstet werden, damit mit Pflanzenöl als Treibstoff gefahren werden kann. Auch eine Beimischung zu vorhandenen Kraftstoffen ist nicht möglich.

Kraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden vor allem auf der Basis von nativem Pflanzenöl hergestellt. Aufgrund der Befreiung von der Mineralölsteuer kann Pflanzenöl zu einem Preis deutlich unter dem Marktpreis von konventionellen Kraftstoffen angeboten werden. Die Nutzung von nativem Pflanzenöl als Kraftstoff ist aufgrund der Kosten für die notwendige Umrüstung eines konventionellen Motors in der Regel nur bei Kraftfahrzeugen mit relativ hoher Auslastung wirtschaftlich. Die Umrüstung beläuft sich je nach Fahrzeugtyp auf 2.000 bis 5.000 €. Es kann nicht jeder Fahrzeugtyp umgerüstet werden.

Verstromung

Die Verstromung von Pflanzenöl erfolgt mittels eines Block-Heizkraftwerkes (BHKW). Die Anschaffungskosten für ein solches BHKW belaufen sich auf rund 2.000 €/kW.

Während bei der Nutzung von Pflanzenöl als Kraftstoff der Literpreis im Vergleich zum konventionellen Treibstoff geringer war, ist dies bei der Verstromung von Pflanzenölen mit Hilfe von BHKWs nicht der Fall.

Die Investitionen für einen Pflanzenöl-Spezialmotor liegen im Regelfall zwischen 10-30 % über den notwendigen Investitionen eines Heizöl-Dieselmotors. Außerdem ist der Pflanzenölpreis mit rund 55-60 €-Cent je Liter höher als der Bezug von fossilem Heizöl.

Daher ist für einen wirtschaftlichen Betrieb eine kommerzielle Nutzung der Abwärme obligatorisch. Um die Investitionen in einem angemessenen Zeitraum refinanzieren zu können, sind außerdem hohe jährliche Nutzungsstunden von mindestens 4.000 Stunden erforderlich.

2004 wurde die Zahl der in Betrieb befindlichen Pflanzenöl-BHKWs auf 150 geschätzt, die installierte elektrische Leistung auf 12,4 MW (IE 2004a). Die Stromerzeugung 2004 aus biogenen Flüssigbrennstoffen betrug 77 GWh, die Wärmeproduktion 222 GWh (BMU 2005).

2.8.4 Biogas

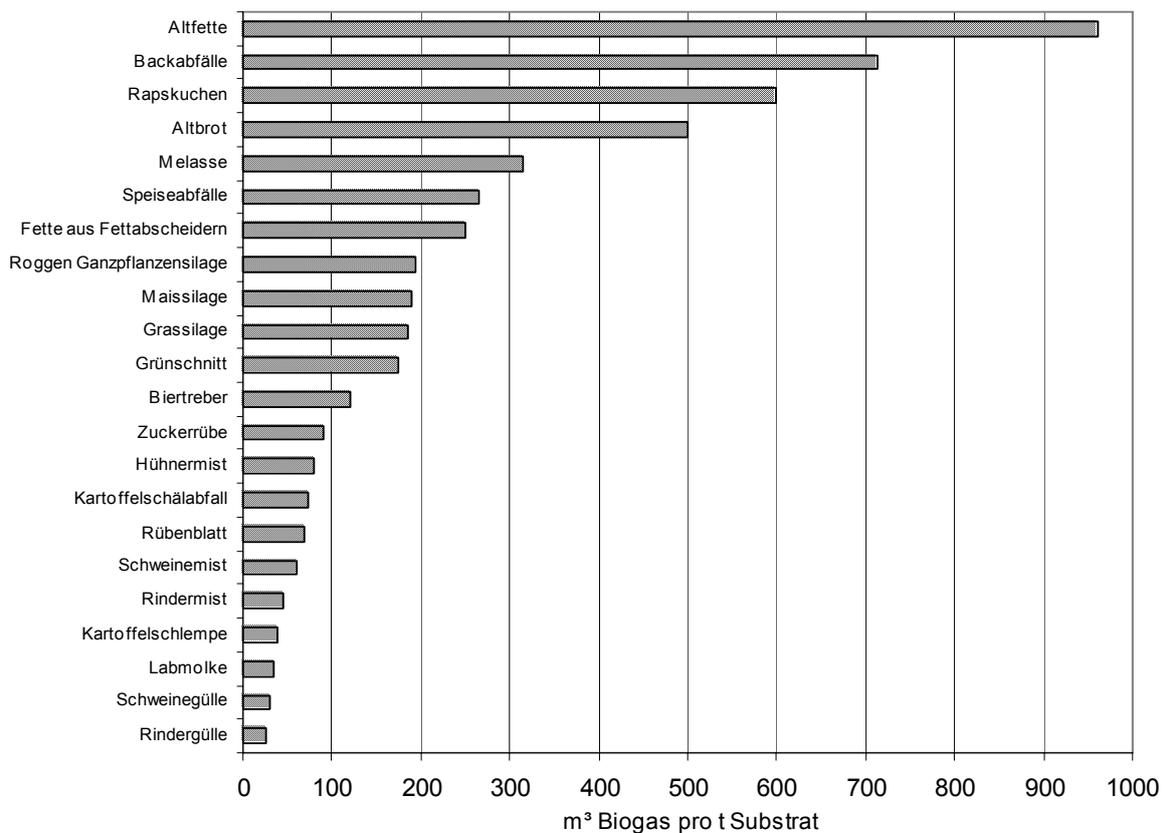
Die Biogasbranche hat innerhalb den letzten 10 Jahren einen regelrechten Boom erlebt. Vor allem mit Hilfe des Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) wurden Anlagen für die

Betreiber rentabel. Mit der Zunahme der Anlagen ging auch das Umsatzwachstum der Anlagenbauer einher.

Prinzipiell können sämtliche pflanzliche Rohstoffe für den Betrieb einer Biogasanlage verwendet werden. Um eine Biogasanlage betreiben zu können, sind meist nur Substrate aus nachwachsenden Rohstoffen von Nöten. Zwar kann eine Biogasanlage nur auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen Methan und damit Strom erzeugen, aber solche Anlagentypen stellen die Ausnahme dar.

Aufgrund unterschiedlichen Energiegehalts und ungleicher Vergärungsdauer muss ein optimaler Rohstoffmix eingesetzt werden, damit eine bestmögliche Gasausbeute erreicht wird.

So liegt beispielsweise der Gasertrag von Rübenblatt bei etwa 70 m³ Biogas pro Tonne Substrat, der von Rapskuchen bei 600 m³ Biogas pro Tonne Substrat (Abb. 2.8.6).



Quelle: FNR 2005a

Abbildung 2.8.6: Biogausbeute verschiedener Substrate

Wie in Abbildung 2.8.6 gezeigt, haben nachwachsende Rohstoffe aufgrund ihrer unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung einen ungleichen Gasertrag inne. Tabelle 2.8.1 vergleicht die Gaserträge der wichtigsten Energiepflanzen bei der Biogasproduktion. Es wird bei der Tabelle unterstellt, dass die BHKWs einen elektrischen Wirkungsgrad von 35 % haben, und dass einmal im Jahr geerntet wurde.

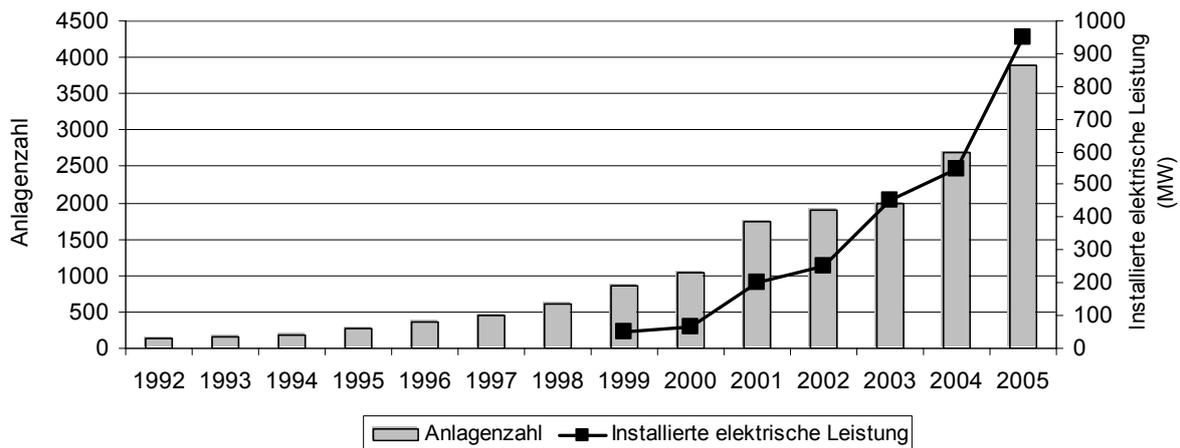
Tabelle 2.8.1: Anbau von verschiedenen Energiepflanzen auf einer Fläche von 200 ha und deren theoretisches Biogaspotential:

Energiepflanze	Ertrag (t)	Größe BHKW	Biogaserträge (m ³ /a)
Maissilage	9.000	> 400 kW _{el}	1.800.000
Roggen GPS	3.000	> 150 kW _{el}	660.000
Grassilage	6.000	> 250 kW _{el}	1.200.000
Zuckerrübe	11.000	> 150 kW _{el}	1.980.000

Quelle: FNR 2005b

Genauere Zahlen zu Tonnen von nachwachsenden Rohstoffen, welche in die Biogasproduktion gehen, konnten nicht gefunden werden. Genauso verhält es sich mit dem Flächenbedarf.

Vor allem durch das Erneuerbare Energiengesetz (EEG) wurde in Deutschland ein Biogasboom ausgelöst. Mittlerweile sind in Deutschland 3.900 Anlagen in Betrieb (da Costa 2004). Neben der Anzahl hat auch die durchschnittliche Größe der Anlagen zugenommen. Lag im Jahr 2000 die durchschnittliche Anlagengröße für Neuanlagen bei 75 kW installierter elektrischer Leistung, so stieg diese im Jahr 2003 auf 350 kW_{el} bei den Neuanlagen. Mittlerweile entspricht die elektrische Leistung (Abb. 2.8.7) aller Biogasanlagen der eines Kernkraftwerkes (C.A.R.M.E.N. 2005).



Quelle: da Costa 2004

Abbildung 2.8.7: Anlagenentwicklung und installierte, aufsummierte elektrische Leistung (MW)

Wie schon erwähnt, sind derzeit (2005) rund 3900 Biogasanlagen in Betrieb (da Costa 2004).

Während in anderen Ländern Biogasanlagen von Unternehmen betrieben werden, sind die Anlagenbetreiber (Akteure) von deutschen Biogasanlagen vornehmlich Landwirte. Aus diesem Grund sind die deutschen Anlagen im Vergleich zu beispielsweise dänischen Biogasanlagen klein dimensioniert. Die Landwirte sehen die Biogasproduktion als Nebeneinkunft an.

Der Bereich der Anbieter und Planer von Biogasanlagen lässt sich in verschiedene Gebiete einteilen:

- Planungsbüro
- Komplettanlagen
- BHKW (Blockheizkraftwerk)
- Behälter
- Gasspeicher
- Pumpen, Rührwerksbehälter
- Sonstiges

Die Branche ist gekennzeichnet von vielen mittelständischen Unternehmen. Beispielsweise sind für den Bereich „Planungsbüro“ allein in Deutschland mindestens 164 Unternehmen zu finden (FNR 2005c).

Anlagenbetreiber verwenden das produzierte Gas vornehmlich zur Stromerzeugung. Methan wird in einem Blockheizkraftwerk verbrannt. Dadurch wird Strom gewonnen. Dieser kann in das Stromnetz eingespeist werden. Die Vergütung (Tabelle 2.8.2) ist gesetzlich festgelegt. Das EEG ist seit dem 1. August 2004 in Kraft. Der Vergütungszeitraum beträgt 20 Jahre. Für Anlagen, die am 1.1.2005 oder später ans Netz gehen, reduziert sich die Grundvergütung für die gesamte Laufzeit um 1,5 % bezogen auf die im Vorjahr gewährte Vergütung.

Des Weiteren kann noch die Abwärme genutzt werden. Dieses Abfallprodukt „Wärme“ entscheidet oft über die Wirtschaftlichkeit einer Anlage.

Tabelle 2.8.2: Vergütungssätze nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)

	Vergütungshöhe in Cent/kWh
Grundvergütung für Anlagen	
Bis 150 kW	11,5
Bis 500 kW	9,9
Bis 5 MW	8,9
Ab 5 MW bis 20 MW	8,4
Und für den Einsatz von Altholz der Kategorie AIII / AIV	3,9
Biomasse-Bonus für Anlagen	
Bis 500 kW	6
Ab 500 kW bis 5 MW	4
Bis 5 MW bei Einsatz von Holz	2,5
Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus	2
Technologie-Bonus	2

Quelle: FNR 2005a

Während sich die Grundvergütung alleine nach der Anlagengröße richtet, spielen bei dem Erhalt von Boni die Ausgangssubstrate, die Verwendung der Abwärme und / oder der Gebrauch von neuen Technologien eine Rolle.

Zusätzlich zu der Grundvergütung erhalten die Anlagenbetreiber einen Bonus (je nach Größe der Biogasanlage), wenn das verwendete Ausgangssubstrat ausschließlich

- a) aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen, die in landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieben oder im Rahmen der Landschaftspflege anfallen und die keiner weiteren als der zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurden,
- b) „aus Exkrementen und/oder Urin von Nutztieren, mit oder ohne Einstreu“ oder aus in einer landwirtschaftlichen Brennerei angefallener Schlempe, für die keine anderweitige Verwertungspflicht nach dem Branntweinmonopolgesetz besteht, oder
- c) aus beiden Stoffgruppen gewonnen wird (LFL 2004)

Ein so genannter „Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK- Bonus) wird gewährt, wenn der Betreiber die anfallende Wärme sinnvoll nutzen kann.

Für den „Technologie-Bonus“ muss der Biogasbetreiber neue Technologien (z.B.: Brennstoffzellen oder Gasturbinen) einsetzen.

Ob die Biogasanlage für den Anlagenbetreiber wirtschaftlich ist, hängt von verschiedenen Faktoren wie Anlagengröße, Substratzusammensetzung, Bereitstellungskosten für das Substrat, oder auch dem Wirkungsgrad der Anlage ab. Die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage ist im Allgemeinen schwierig zu bestimmen. In der Praxis wird daher nach einer Grobanalyse eine detaillierte Aufstellung aller Kosten bzw. Nutzen vorgenommen, die zu dem speziellen Projekt passen (FNR 2005c).

Beispielhaft soll hier nur auf eine Deckungsbeitragsrechnung für eine Arbeitskraftstunde (AKh) eingegangen werden.

Beispielsweise beläuft sich der Deckungsbeitrag einer Biogasanlage mit 240 m³ Faulraum und 32 kW elektrischer Leistung auf 24,78 € je Arbeitskraftstunde (AKh), der einer Anlage mit 1.100 m³ Faulraum und 150 kW_{el} auf 96,42 €/ AKh (KTBL 2005). Diese Beträge können aber nicht als Standard für die jeweiligen Anlagengrößen angesehen werden. Es handelt sich vielmehr um grobe Beispielsrechnungen. Wird ein Parameter (z.B.: Gasausbeute des Substrates) verändert, so ändert sich auch der Deckungsbeitrag je AKh. Dies wird nochmals in der Tabelle 2.8.3 verdeutlicht. Hier wurde eine Beispielanlage komplett mit 100kW durchgerechnet.

Tabelle 2.8.3: Einfluss wichtiger Parameter auf die Wirtschaftlichkeit

Parameter	Änderung	Gewinnveränderung
Strom- Mindestvergütung	+ - 1,5 %	+ - 1.278 €
Anschaffungskosten	+ - 10.000 €	+ - 1.230 €
Elektrischer Wirkungsgrad	+ - 10 %	+ - 12.550 €
Gasertrag	+ - 10 %	+ - 11.645 €
Rohstoffkosten	+ - 10 %	+ - 5.800 €

Quelle: BLW 2004

2.8.4 Holzverwertung

Im Durchschnitt verbraucht der Bundesbürger etwa 1 Kubikmeter Holz pro Jahr. Das sind nur zwei Drittel der nachwachsenden Holzmenge in Deutschland. Aus diesem Grund steigt der Holzvorrat in Deutschland ständig an (BMVEL 2004).

Bei der energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist Holz ein traditionsreicher und immer noch der wichtigste Rohstoff. 2004 wurden in Deutschland über 54 Mio. m³ Holz geschlagen (Statistisches Bundesamt Deutschland 2005). Dieser Wert ist ab dem

Jahr 2001 konstant geblieben (vgl. Kap. 2.5). Damit wird in Deutschland derzeit nur etwa zwei Drittel der jährlich zuwachsenden Holzmenge in Höhe von etwa 80 Millionen Festmetern genutzt. Der Rest steht in Form von Schwach- bzw. Waldrestholz als Energiequelle zur Verfügung. Dazu kommen Landschaftspflege- und Industrieresthölzer, so dass ein substantielles einheimisches Rohstoffpotenzial zur Verfügung steht. Auf der Produktionsseite gab es 2003 knapp 29.000 Forstbetriebe, welche eine Fläche von mehr als 7,5 Mio. ha bewirtschafteten.

Holz kann auf unterschiedliche Weise verwendet werden, z. B auf der stofflichen Seite als Bau- und Dämmstoff (vgl. Kap. 2.5). Aus energetischer Sicht lässt sich der Einsatz von Holz aufteilen in thermische und elektrische Nutzung.

In einer Umfrage der forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH (Forsa- Instituts) mit dem Titel „Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2003“ wurden 8.002 Haushalte über ihren Energieverbrauch befragt (bmwi 2003).

Als Ergebnis für den Bereich Holz kam zu Tage, dass Stückholz am häufigsten eingesetzt wird (Tabelle 2.8.4). 18,2 % aller befragten Haushalte verwenden Stückholz. 2,5 % der befragten Haushalte benutzen Holzbriketts. 5 Promille aller Haushalte der Stichprobe verfügen über Pelletheizungen. Insgesamt verwenden 21,8 % der befragten Haushalte Holz.

Tabelle 2.8.4: Nutzung von Holz Deutschland

Stückholz	18,2 %
Briketts	2,5 %
Hackschnitzel	0,7 %
Pellets	0,5 %
Insgesamt	21,8 %

Quelle: Bmwi 2003

Die überwältigende Mehrheit von rund 92 % der Holz nutzenden Haushalte heizt damit, aber lediglich 14 % der Holznutzer bereiten ihr Warmwasser mit Holz.

Während im Bereich der Scheitholzverwertung meist das Holz als zusätzliche Wärmequelle in Form von einer Kaminfeuerung verwendet wird, handelt es sich bei Hackschnitzel- und Pelletfeuerungen meist um Zentralheizungen.

Wie viel m³ Holz jährlich in die verschiedenen Bereiche gehen, konnte nicht ermittelt werden.

Die Anzahl der Firmen, die in Deutschland Feuerstätten für die energetische Verwertung von Stückholz, Hackschnitzeln oder Holzpellets herstellen, liegt bei etwa 60. Außerdem lassen sich noch etwa 40 Hersteller von Sägen, Hackern und Spaltern, etwa 10 Hersteller von Feuchtemessgeräten, etwa 5 Hersteller von Pelletiertechnologie sowie einige Hersteller von Rauchgasreinigungstechnik und Wärmeleitungen dem Bereich zuordnen (C.A.R.M.E.N. 2004).

Scheitholz

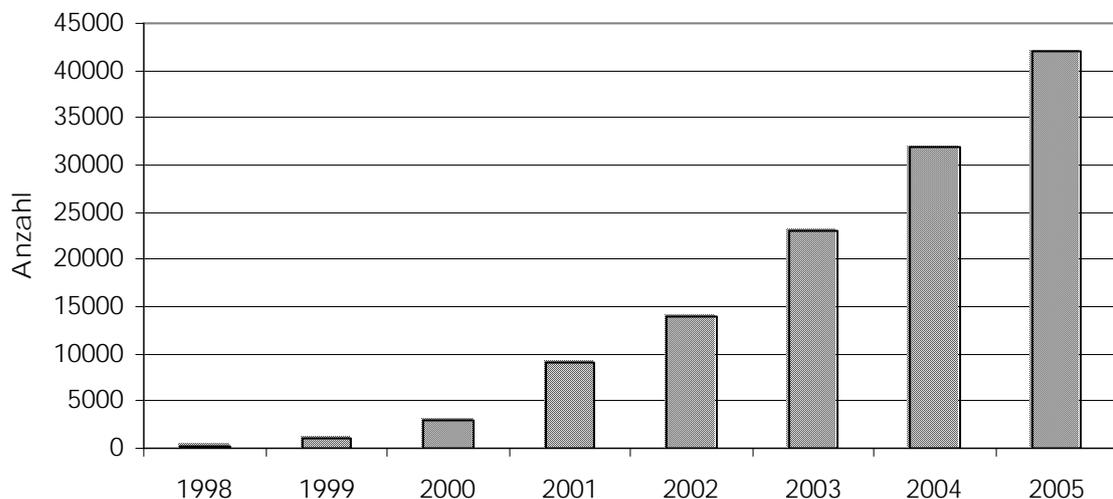
Ein großer Teil des Marktes für Stückholz findet auf lokaler Ebene statt, so dass es zum entsprechenden Marktvolumen keine verlässlichen Schätzungen gibt. Oftmals wird das Holz von Privatleuten selbst im Wald geborgen, oder bei Verbrauchermärkten zugekauft. Das Holz wird meist für Kachelöfen und nicht für die Zentralheizung verwendet. Der jährliche Bedarf an Scheitholz je Haushalt mit Scheitholzfeuerung ist also gering. Dennoch gibt es im Vergleich zu Pelletheizungen und Hackschnitzelfeuerungen viele Haushalte, welche eine Scheitholzfeuerung besitzen.

Die Zahl der Holzfeuerungsanlagen in privaten Haushalten wurde für 2002 auf etwa 8,9 Mio. geschätzt. Darunter werden etwa 4,1 Mio. Kamin-Kachelöfen, 1,8 Mio. Holzöfen, etwa 1,4 Mio. offene Kamine, 0,9 Mio. Beistellherde, etwa 0,6 Mio. Ofen-Hauptheizungen sowie 0,18 Mio. Zentralheizungen eingeordnet (IE 2004b). Die damit zur Verfügung stehende installierte Leistung wurde auf 50.000 MW geschätzt (Bundesverband BioEnergie 2005).

Pellets

Pelletheizungen sind meist in Einfamilienhäusern eingebaut. Sie bieten ähnlichen Komfort wie Ölheizungen und werden sowohl für die Zentralheizung als auch für die Warmwasseraufbereitung verwendet.

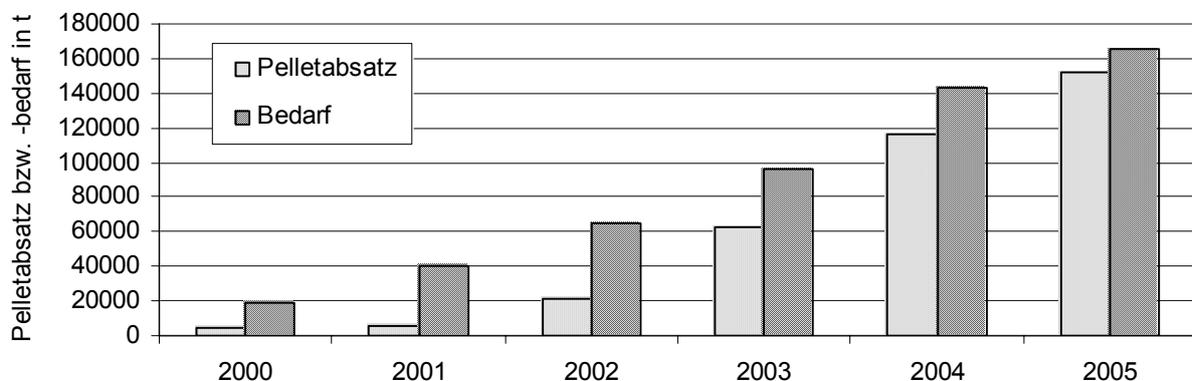
Die Anzahl der Pelletheizungen in deutschen Haushalten ist stark angestiegen. Analog dazu ist auch der Verbrauch an Holzpellets innerhalb der letzten Jahre stark gestiegen. Gab es 1998 deutschlandweit 200 Anlagen, so wurden 2005 42.000 Haushalte durch Pelletheizungen mit Wärme versorgt (Abb. 2.8.8).



Quelle: C.A.R.M.E.N. 2004

Abbildung 2.8.8: Entwicklung der Zahl von Pelletheizanlagen in Deutschland

Mit diesem Anstieg kam es auch zu einer Zunahme der Holzpelletbedarfs (Abb. 2.8.9). Die Zahl der Firmen in Deutschland, die Holzpellets vertreiben, liegt bei etwa 400, darunter etwa 30 Hersteller (C.A.R.M.E.N. 2004).



Quelle: Fischer 2005

Abbildung 2.8.9: Vergleich zwischen Pelletabsatz aus deutscher Produktion und dem inländischen Bedarf an Holzpellets

Pellets sind auf mittel- bis langfristige Sicht gegenüber Ölheizungen konkurrenzfähig. Zwar sind die Anschaffungskosten für eine Pelletheizung fast doppelt so teuer wie bei einer Ölheizung, aber die variablen Kosten, also die Kosten für das Heizmaterial, sind erheblich geringer (Abb. 2.8.10)

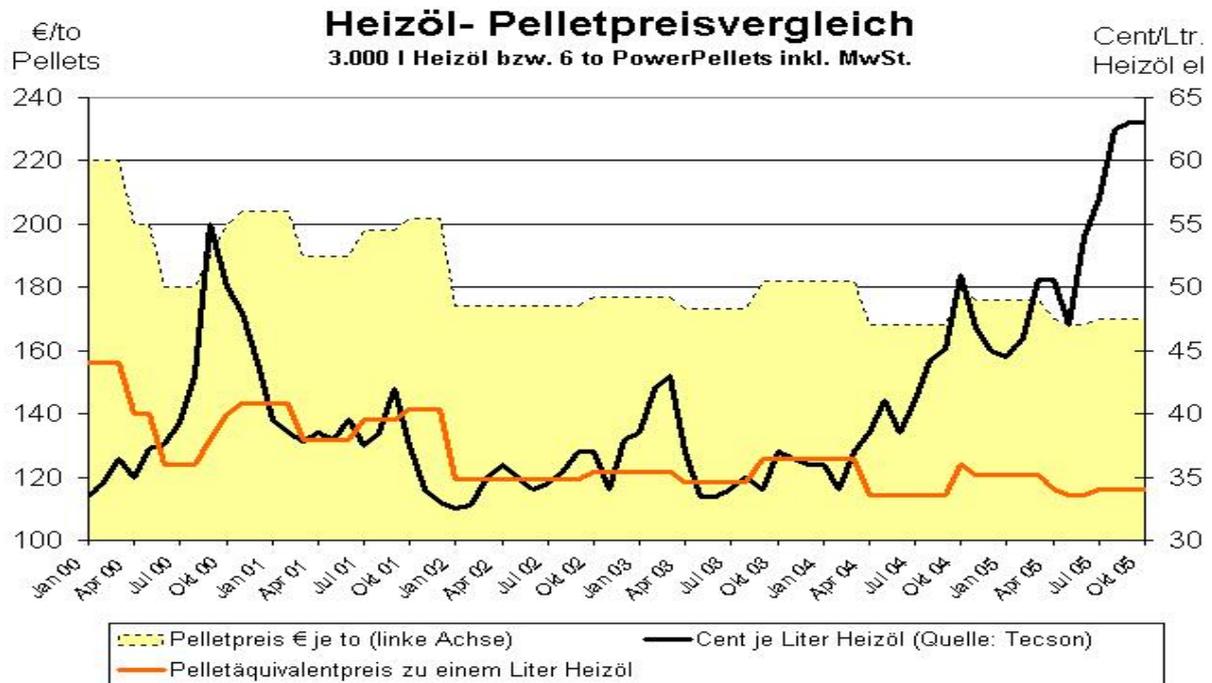


Abbildung 2.8.10: Vergleich von Heizölpreis und Pelletpreis

Hackschnitzelfeuerung

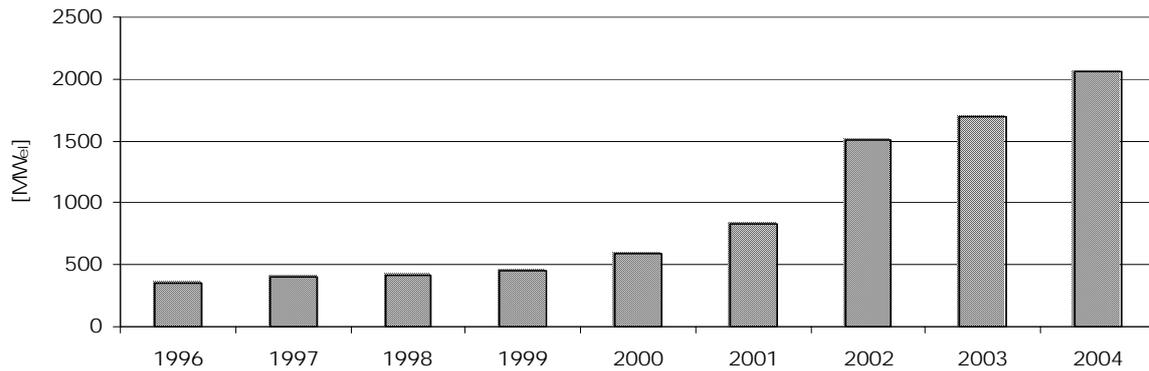
Biomassefeuerungen verbrennen meist Hackschnitzel und nutzen die anfallende Wärme zu Heizungszwecken und/oder zur Stromgewinnung. Eine genaue Trennung zwischen thermischer und energetischer Verwertung ist nicht möglich.

Für den privaten Gebrauch wird nur die Wärme genutzt; die Anlagen bewegen sich in einer Größenordnung von bis zu 500 kW.

Dagegen sind Biomasseheizkraftwerke größer dimensioniert. Über Fernwärmeleitungen wird die produzierte Wärme zu den Verbrauchern transportiert. Der durch Turbinen gewonnene Strom wird ins Stromnetz eingespeist.

Die Strombereitstellung aus Biomasse nahm in den letzten Jahren kontinuierlich zu (Abb. 2.8.11).

Die installierte elektrische Leistung der etwa 95 in Deutschland 2004 vorhandenen Biomasse(heiz)kraftwerke betrug etwa 480 MW, für 2005 wurde eine Zunahme auf 650 MW erwartet (IE 2004a).



Quelle: IE 2004a

Abbildung 2.8.11: Entwicklung der Strombereitstellung aus Biomasse

Die Zahl der Biomasseheizwerke im Leistungsbereich zwischen 500 kW und 1000 kW lag im Jahr 2002 bei 910 (IE 2004b). Es wird geschätzt, dass weitere 200 Anlagen mit einer Leistung von über 1000 kW installiert sind (Bundesverband BioEnergie 2005).

2.8.5 Fazit

Der Markt für die energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist in weiten Teilen ein sehr junger Markt. Insbesondere durch die Schaffung günstiger wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für nachwachsende Rohstoffe durch garantierte Einspeisevergütungen nach dem EEG bei der Produktion von Strom aus regenerativen Energien bzw. die Befreiung von Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl von der Mineralölsteuer sowie den Steigerungen bei den Preisen für fossile Energieträger in den letzten 5 Jahren hat sich eine zunehmende Dynamik entwickelt. Entsprechend groß sind die Erwartungen vieler Akteure, was Steigerungen bei Umsatz und Gewinn angeht. Allerdings treten angesichts der Erfolgsmöglichkeiten auch zunehmend neue Unternehmen am Markt auf und die Verbandsbildung befindet sich in Teilbereichen noch in der Entwicklung, was Abstimmung von gemeinsamen Interessen zur Verbesserung der Durchsetzung von Brancheninteressen schwierig macht.

Biodiesel ist derzeit (2005) in Deutschland weitaus bedeutender als Bioethanol. Dabei muss beachtet werden, dass die Bioethanolbranche noch in den Startlöchern steht und voraussichtlich innerhalb der nächsten 5 Jahre stark an Marktvolumen zunehmen wird.

Die Nutzung von nativem Pflanzenöl als Kraftstoff ist aufgrund der Kosten für die notwendige Umrüstung eines konventionellen Motors in der Regel nur bei Kraftfahrzeugen mit relativ hoher Auslastung wirtschaftlich. Dem gegenüber ist die Nutzung von Pflanzenölmethylester, soweit das Fahrzeug eine entsprechende Freigabe des Herstellers hat, im Regelfall wirtschaftlich.

Die Biogasbranche hat innerhalb der letzten 3 Jahre einen enormen Aufschwung erlebt. Vor allem die lukrativen Einspeisevergütung, hervorgerufen durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), hat zu diesem Boom geführt. Mit den Anlagenbetreibern (vornehmlich Landwirte) profitieren auch die Anlagenhersteller von dem erheblichen Stromentgelt. Knapp 300 Firmen und wissenschaftliche Einrichtungen arbeiten in der Biogasbranche. Mittlerweile entsprechen alle aufsummierten installierten Leistungen von Biogasanlagen der elektrischen Leistung eines Atomkraftwerks (C.A.R.M.E.N. 2004).

Technisch gesehen steckt noch Potenzial in der Erzeugung von Strom durch Biogas. Aus den potenziellen Biogaserträgen ergibt sich ein Gesamtprimärenergiepotenzial der Biogaserzeugung von rund 412 bis 444 PJ/a. Bezogen auf den Primärenergieverbrauch in

Deutschland im Jahr 2001 von 14.501 PJ/a entspricht dies einem Anteil von 2,8 % bis 3,1 % (FNR 2005c).

Das EEG war für viele Landwirte ein Anreiz eine Biogasanlage zu erstellen. Ohne diese Anregung hätten viele nicht in die Biogastechnologie investiert und somit hätte auch der vorgelagerte Bereich, die Anlagenhersteller und -vertreiber, keinen entsprechenden Aufschwung erlebt. Da die Grundvergütung für Strom für neue Anlagen (am 1.1.2005 oder später ans Netz gehen) in Zukunft absinken wird, werden auch weniger Landwirte eine neue Biogasanlage bauen. Damit dürfte der Boom für „kleinere“ Anlagen in den kommenden Jahren auslaufen.

Der Trend für die Anlagenbetreiber wird weg von bäuerlichen Biogasanlagen hin zu großen Gemeinschaftsbiogasanlagen gehen. Diese haben den Vorteil, dass zum einen ihre variablen Kosten im Vergleich zu landwirtschaftlichen Anlagen geringer sind, und dass sie die anfallende Abwärme besser nutzen können. Sie sparen also Kosten ein und können somit auch mit einer geringeren Vergütung wirtschaftlich arbeiten.

Die Einspeisung des produzierten Methans ins Erdgasnetz stellt eine weitere zukünftige Möglichkeit der Nutzung von Biogas dar. Das erzeugte Methan kann auf Erdgasqualität gereinigt werden und somit ins Netz eingespeist werden.

Ein weiterer zukünftiger Trend könnte die Nutzung von Biogas als Treibstoff sein. Das Biogas muss dafür aufbereitet und gereinigt werden. In Schweden gibt es bereits öffentliche Tankstellen, an denen Biogas getankt werden kann. Technologisch ist dies also schon jetzt möglich. Es bedarf aber hierbei weiterer Maßnahmen von Seiten des Staates. Zum Beispiel wäre das Umrüsten von öffentlichen Verkehrsmitteln auf Biogas ein erster Schritt. Es müsste hierfür ein eigener Markt aufgebaut werden. Außerdem müsste auf Erdgasautos zurückgegriffen werden. Diese spielen aber in Deutschland eine untergeordnete Rolle.

Eine reine Wärmeverwendung des Biogases scheidet aus ökonomischen Gründen aus (C.A.R.M.E.N. 2004, S. 248). Auch eine motorische Verwertung ist noch in weiter Ferne, da hierfür erst ein Markt in Deutschland geschaffen werden muss. Trotz der verschiedenen anderen Möglichkeiten wird in Deutschland die Verstromung von Biogas der wichtigste Verwendungszweck bleiben.

Wärme aus nachwachsenden Rohstoffen wird in fast allen Anwendungsfällen mit festen Biomassebrennstoffen produziert. Die Wärmeproduktion mit Stückholz erfolgt fast ausschließlich im kleinen Leistungsbereich und ist dort deutlich wirtschaftlicher als alle anderen Möglichkeiten der Heizwärmeversorgung. Die Wärmeproduktion mit Holzpellets wird in der Regel auch im kleinen Leistungsbereich angewendet und ist gegenüber konventionellen Energieträgern knapp wirtschaftlich (Stand: Januar 2006). Die Herstellung von Holzpellets dürfte in den kommenden Jahren in Deutschland deutlich ansteigen, da weitere Anlagen sich im Bau befinden oder geplant sind. Im Gegensatz zu steigenden Preisen für fossile Energieträger (insbesondere Heizöl und Gas) haben sich die Verbraucherpreise für Holzpellets in Deutschland und Österreich in den letzten Jahren kaum erhöht. Holzpellets werden auch von zahlreichen Brennstoffhändlern angeboten, so dass eine durchgängige Versorgung der Verbraucher gewährleistet werden kann. Holzpelletheizungen bieten einen ähnlichen Komfort wie die weit verbreiteten Ölheizungen und auch die Umrüstung bestehender Heizsysteme ist ohne hohen Aufwand möglich. Nachteilig wirken sich bei Pelletheizungen die höheren Investitionskosten für den Kessel und die Anlage aus, die durch eine staatliche Förderung (Marktanreizprogramm) teilweise kompensiert werden. Aufgrund des im Vergleich zu fossilen Energieträgern günstigeren Verbraucherpreises für Holzpellets ist eine Holzpelletheizung insbesondere verglichen mit einer Ölzentralheizung konkurrenzfähig. Im Gegensatz zum Nachbarland Österreich hat sich der Markt für Holzpelletheizungen in Deutschland erst relativ spät entwickelt: Ausgehend vom Winter 1999/2000 hat sich der Absatz von Pelletheizungen von etwa

800 Anlagen auf etwa 7.000 im Jahr 2004 und rund 14.000 Anlagen im Jahr 2005 erhöht. Der Gesamtbestand an Pelletheizungen dürfte damit auf etwa 40.000 Anlagen (davon etwa zwei Drittel in Süddeutschland) steigen, die überwiegend in Privathaushalten genutzt werden. Trotz dieses dynamischen Wachstums liegt der Marktanteil von Pelletheizungen am gesamten deutschen Heizungsmarkt nur bei etwa 1 %.

Mittlere und große Anlagen zur Wärmeproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen werden in der Regel mit Holzhackschnitzeln betrieben. Die erreichbaren Wärmegestehungskosten liegen in den meisten Fällen unter denen für eine konventionelle Variante. In den letzten Jahren kommen auch verstärkt große Pelletheizanlagen zum Einsatz, deren Wärmegestehungskosten allerdings in der Regel deutlich über denen von Hackschnitzelanlagen liegen. Dabei ist anzumerken, dass die Wirtschaftlichkeit von Holzheizwerken, abhängig von den Gegebenheiten und der Ausgestaltung, sehr unterschiedlich ausfallen kann. Um dafür zu sorgen, dass ausschließlich wirtschaftliche Anlagen zur Ausführung kommen, wurde darum in Zusammenarbeit von Deutschland, Österreich und der Schweiz ein Qualitätsmanagement für Holzheizwerke entwickelt (QM Holzheizwerke).

2.8.6 Literatur

Aktion Holzpellets: Holzpellets, 2005; <http://www.aktion-holzpellets.de/>

BLW (Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt): Ein Restrisiko bleibt. Ausgabe 51/2004, 2004, S. 34

BMU, Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Berlin, 2005

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (Hrsg.): Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für 2003, 2003, www.bmwi.de

BMWi, <http://www.bmwi.de/Navigation/Technologie-und-Energie/Energiepolitik/energiedaten.html>, Energiedaten Tabelle 4, 2005

BMEVL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft): Charta für Holz, 2004; www.verbraucherministerium.de

BMEVL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft): Biokraftstoffe – Strategie für die Mobilität von morgen, 2005; www.bio-kraftstoffe.info

Bundesverband BioEnergie, Daten und Fakten zur Bioenergie, 2005; <http://www.bee-ev.de>

C.A.R.M.E.N. (Centrales Agrar-, Rohstoff-, Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.) (Hrsg.), Jahrbuch 2004/2005, Straubing, 2004

da Costa Gomez, C: Mit Visionen die Landwirtschaft der Zukunft gestalten. Fachverband Biogas e.V., 2004

DIN (Deutsche Industrie Norm) : Anforderungsnorm für unverbleite Ottokraftstoffe – DIN EN 288, 2004; www.din.de

Deutscher Bundestag, Bericht zur Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoffe, 2005; www.dip.bundestag.de

Fischer, Joachim: Trend 2005 vom Pelletsmarkt Deutschland – Fortsetzung des dynamischen Wachstums, 2005; www.depv.de

FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe): Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, 2005a; www.bio-energie.de

FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe): Basisdaten Biogas Deutschland, 2005b; www.bio-energie.de

FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe): Biogas, 2005c; www.bio-energie.de

FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe): Biokraftstoffe, 2005d;
www.bio-kraftstoffe.info

IE (Institut für Energetik und Umwelt): Fortschreibung der Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse, Leipzig, 2004a

IE (Institut für Energetik und Umwelt): Wärmegewinnung aus Biomasse – Anlagenband zum Abschlussbericht, Leipzig, 2004b

KTBL (Kuratorium für Technik und Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Darmstadt, 2004, S. 547ff

LFL (Landesanstalt für Landwirtschaft): Stromvergütung nach dem neuen EEG, 2004;
www.lfl.bayern.de

Statistisches Bundesamt Deutschland: Land-, und Forstwirtschaft, Fischerei, 2005;
www.destatis.de

Thuncke, Klaus, Die Vornorm für Rapsölkraftstoff DIN 51605 (Referat), Straubing, 2005

UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen): Statusbericht Biodiesel, 2005a; www.ufop.de

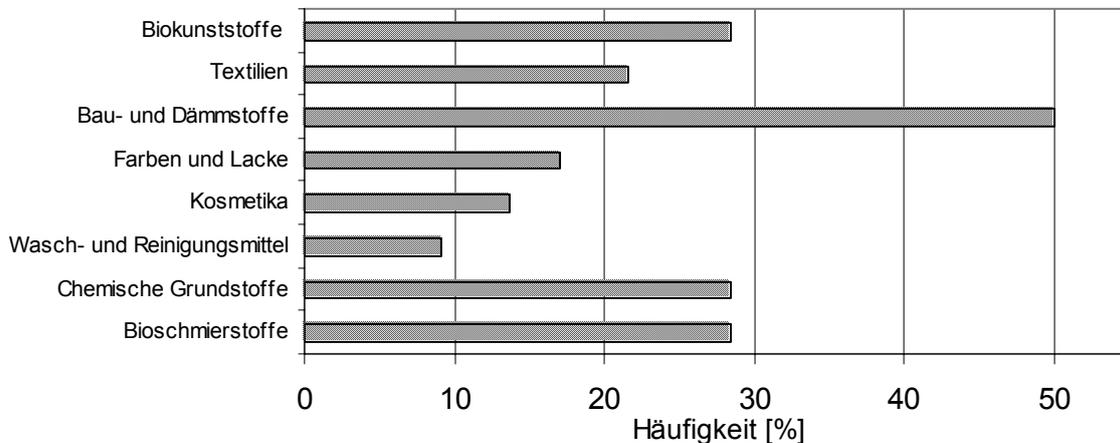
UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen): Zukunftsmarkt Bioenergie, 2005b; www.ufop.de

3. Interessen und Erwartungen von Akteuren

Die Interessen und Erwartungen der Akteure wurden durch eine Fragebogenaktion analysiert. Zu diesem Zweck wurde deutschlandweit 337 Akteuren (Unternehmen, wissenschaftliche Einrichtungen, Vereine und Verbände) aus unterschiedlichen Bereichen der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen ein Fragebogen (vgl. Anhang) zugesandt. Die Adressen der angeschriebenen Akteure stammten aus einer Datenbank von C.A.R.M.E.N. e. V. 88 verwertbare Fragebogen wurden an den Lehrstuhl für Marketing und Management für Nachwachsende Rohstoffe am Wissenschaftszentrum Straubing zurückgeschickt. Die Rücklaufquote der nutzbaren Fragebögen lag demnach bei 26 %. Die Auswertung der ausgefüllten Fragebogen erfolgte aufgrund der eingeschränkten Zahl der vorliegenden Antworten und dem häufig offenen Charakter der Fragen semi-quantitativ unter Nutzung des Statistikprogramms SPSS.

Arbeitsbereich der Befragten Akteure

Um die Einschätzungen der angeschriebenen Einrichtungen besser beurteilen und einordnen zu können, wurden sie nach ihrem Tätigkeitsfeld befragt. Meist konnten sich die Akteure zu verschiedenen Themenfeldern zuordnen, so dass bei der Abbildung 3.1 die Summe der Prozente 100 % übersteigt. Es ist jedoch erkennbar, dass etwa jeder zweite Fragebogen von einem Akteur ausgefüllt wurde, der sich unter anderem mit Bau und Dämmstoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen beschäftigt. Weitere wichtige Tätigkeitsfelder sind Bioschmierstoffe, Biokunststoffe sowie chemische Grundstoffe (Abbildung 3.1).

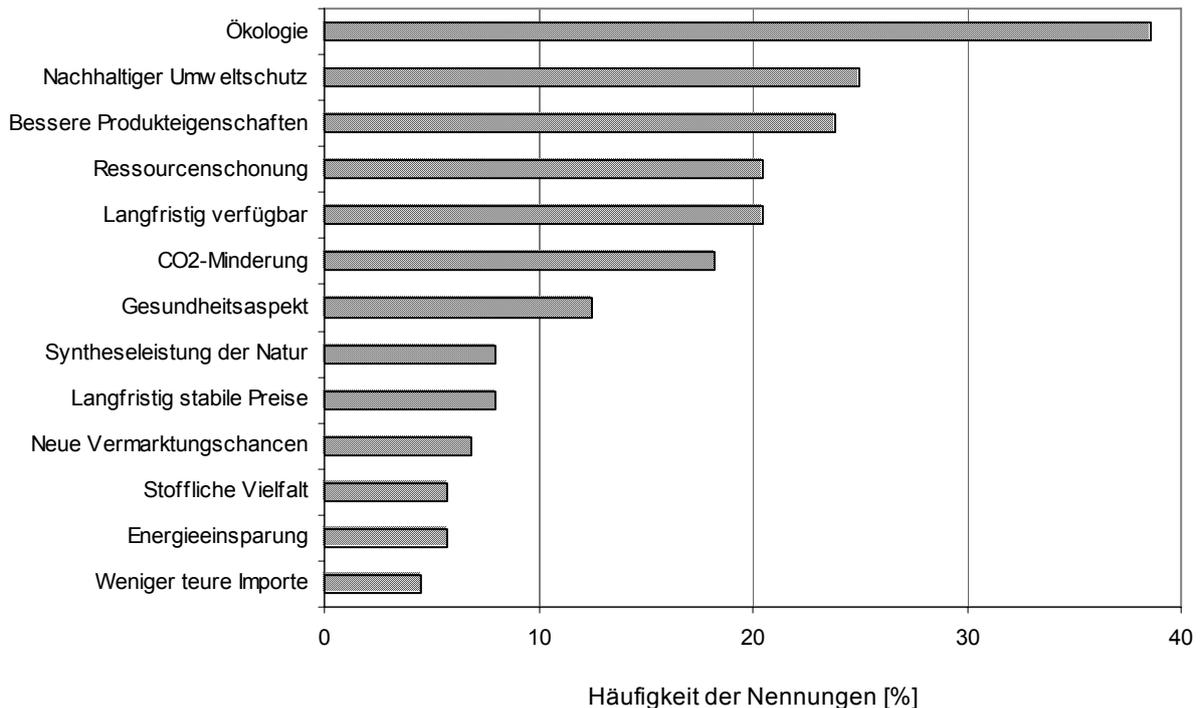


Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.1: Zugehörigkeit der befragten Akteure [%]; Mehrfachnennungen möglich; n = 88

Vor- und Nachteile von Nachwachsenden Rohstoffen

Auf die Frage nach den Vor- und Nachteilen von Nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu fossilen Ausgangsmaterialien wurden zahlreiche verschiedene Antworten abgegeben. Diese wurden in große Gruppen zusammengefasst (Abbildung 3.2). Auch hier konnten die Befragten mehrere Antworten geben.

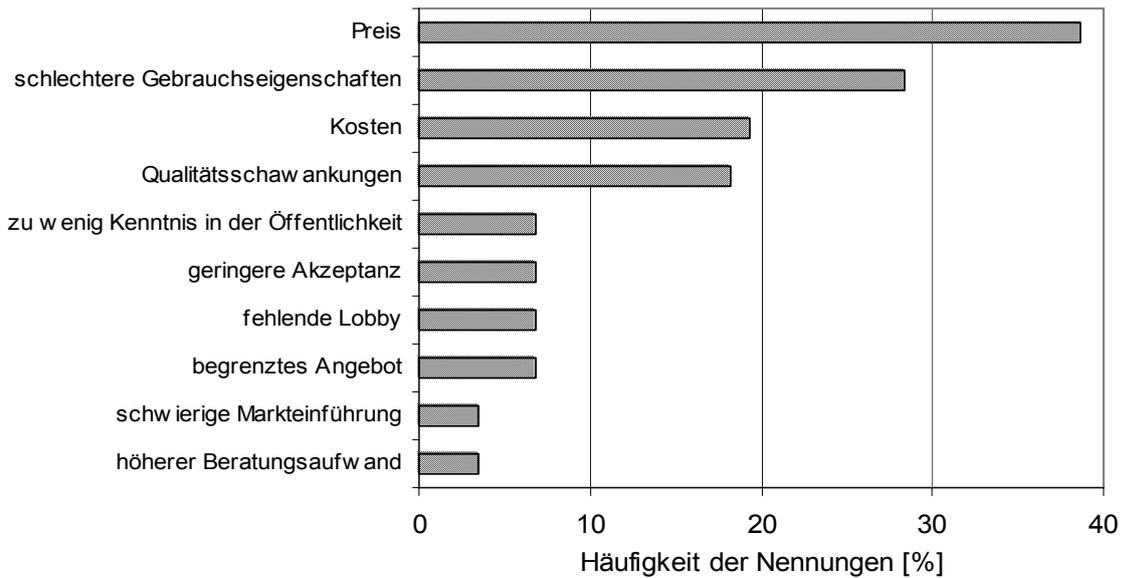


Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.2: Vorteile Nachwachsender Rohstoffe aus Sicht der befragten Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88

Aus Sicht der Akteure haben Nachwachsende Rohstoffe vor allem unter Umweltgesichtspunkten Vorteile. Fast 70 % der abgegebenen Antworten behandeln dieses Thema. Der zweite Faktor sind qualitative Vorteile der Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen. Einen gewissen Stellenwert haben auch die langfristige Verfügbarkeit und Gesundheitsaspekte (Abbildung 3.2). Monetäre Vorteile in Form langfristig stabiler Preise werden nur in 9 % der Fälle angegeben. Des Weiteren muss beachtet werden, dass 35 Antworten zu „sonstiges“ zusammengefasst wurden, was darauf hindeutet, dass eine Vielzahl produkt- und anwendungsspezifischer Faktoren bei der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe zu beachten sind.

Nach den Nachteilen von Nachwachsenden Rohstoffen gefragt, konnten die Antworten in 10 Gruppen zusammengefasst werden (Abb. 3.3). Vor allem Nachteile monetärer Art in Form höherer Preise bzw. Kosten dominieren in Abbildung 3.3. An zweiter Stelle stehen qualitative Nachteile von Nachwachsenden Rohstoffen. Die Akteure können ihre Produkte aufgrund des erhöhten Preises schlechter am Markt platzieren. Dieser erhöhte Preis basiert häufig auf den höheren Produktionskosten und auf den Qualitätsschwankungen des natürlichen Rohstoffs. Zugleich ist es aber für die Akteure schwer, den Verbraucher von den Vorteilen, welche Nachwachsende Rohstoffe mit sich bringen, zu überzeugen. Dies wird in der Abbildung 3.3 durch die Punkte „zu wenig Kenntnis in der Öffentlichkeit“, „geringe Akzeptanz“, „schwierige Markteinführung“ und „höherer Beratungsaufwand“ ersichtlich. Wie schon bei den Vorteilen, wurden auch bei den Nachteilen 32 Einzelantworten in der Rubrik „sonstiges“ zusammengefasst, was wiederum auf eine komplexe und für das Einzelfeld der stofflichen Nutzung spezifische Problemkonstellation schließen lässt.

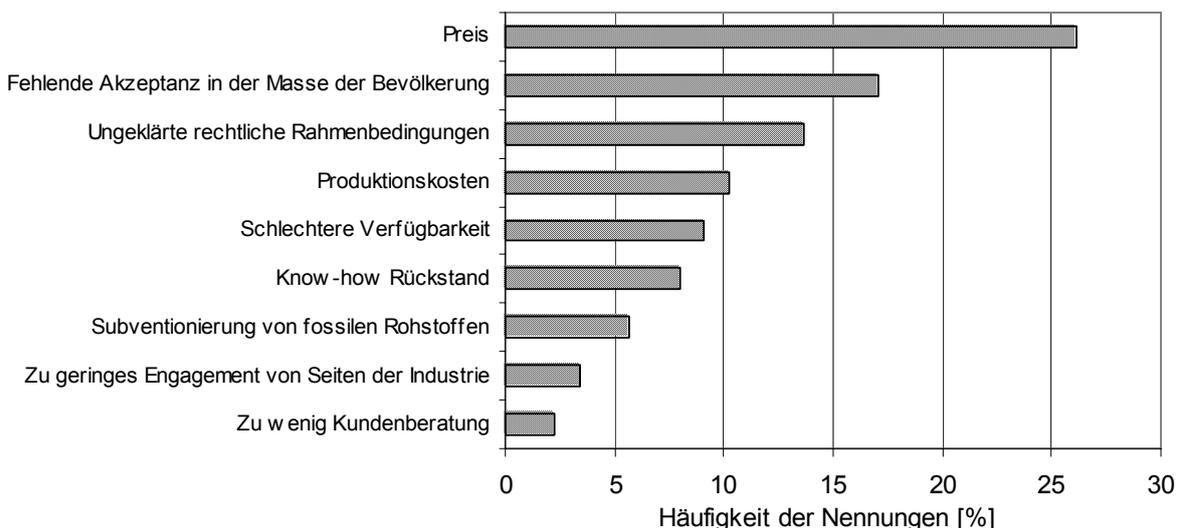


Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.3: Nachteile Nachwachsender Rohstoffe aus Sicht der befragten Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88

Hemmnisse bei der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen

Ein weiterer Teil des Fragebogens zielte auf die Hemmnisse bei der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen ab. Die Antworten wurden in 9 größere Kategorien aufsummiert, wobei insgesamt 59 verschiedene Hemmnisse genannt wurden. Von diesen waren 50 Einzelantworten, die wiederum in einer Rubrik „sonstiges“ zusammengefasst wurden und noch einmal die spezifische Problemsituation in den verschiedenen Feldern der stofflichen Nutzung dokumentieren.



Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.4: Hemmnisse in der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen aus Sicht der Akteure; Mehrfachnennungen möglich; n = 88

Wie schon bei den Nachteilen, wird auch hier der Preis als das entscheidende Hemmnis für die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe angesehen. Auch die Akzeptanz

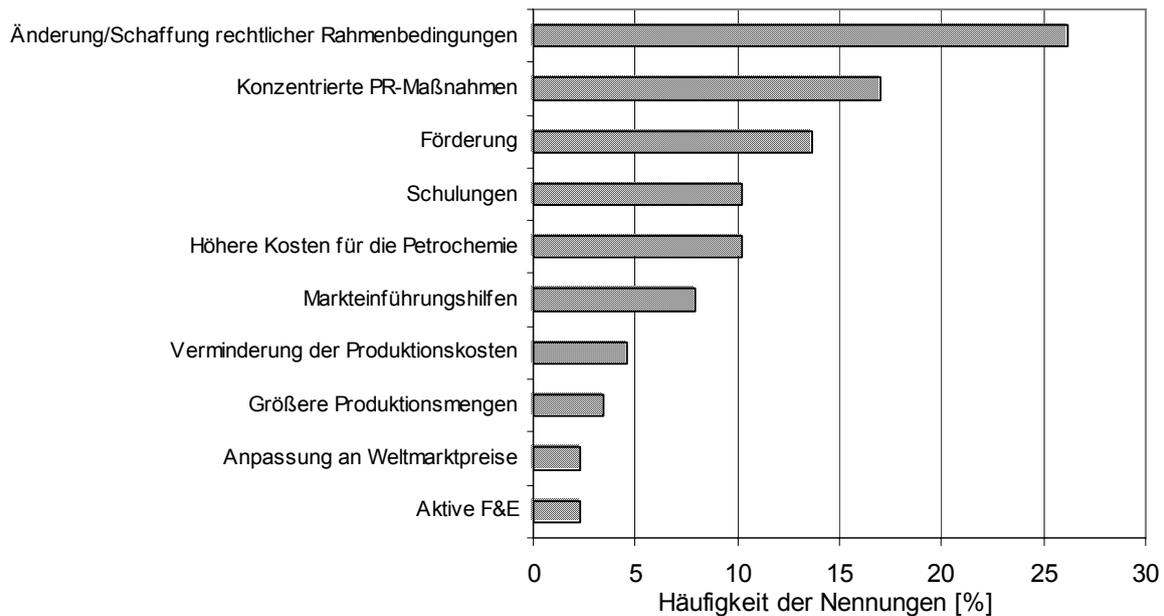
in der Bevölkerung kommt genauso zum Tragen wie die erhöhten Produktionskosten im Vergleich zu Produkten aus fossilen Rohstoffen (Abbildung 3.4). Interessant ist auch der Bereich der „ungeklärten rechtlichen Rahmenbedingungen“. Größtenteils wurde von den Befragten bemängelt, dass keine klaren rechtlichen Rahmenbedingungen vorherrschen. Teilweise wurden auch verschiedene Gesetze oder Verordnungen der jeweiligen Branche als Hemmnis genannt. Hier sind zum Beispiel die „Verpackungsverordnung“ und die „Bundes-Immissionsschutzverordnung“ genannt worden. Auch eine unterschiedliche Gesetzgebung zwischen den Bundesländern wurde als Hemmnis angebracht.

Die Akteure fordern also die Politik und Administration auf, die Rahmenbedingungen klar zu definieren, um bei der Produktion und Vermarktung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen gegen keine Auflagen zu verstoßen. Wie auch bei den rechtlichen Rahmenbedingungen, so kann die Politik auch im Feld „Know-how Rückstand“ Unterstützung zu einer Verbesserung leisten.

Vorschläge zur Beseitigung der Hemmnisse

50 verschiedene Antworten zur Beseitigung der Hemmnisse wurden von den Akteuren vorgeschlagen. Unter diesen waren 39 Einfachnennungen vertreten. Die restlichen 11 bilden größere Gruppen, in welchen gleiche Antworten zusammengefasst wurden (Abbildung 3.5). Als wichtigstes Aktionsfeld sehen die befragten Akteure die rechtlichen Rahmenbedingungen für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Darunter verstanden die Befragten oftmals die „Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen“ oder „Schaffung von klaren rechtlichen Rahmenbedingungen“ als Maßnahmen zur Beseitigung der Hemmnisse - ohne jedoch auf spezifische Details einzugehen. In einzelnen Antworten wurde konkret auf die jeweilige Branche eingegangen und spezifische Regelungen genannt, z. B. „Gesetzgebung für die Entsorgung von biologisch abbaubaren Werkstoffen“ oder „Genaue Gesetze für Bioschmierstoffe“.

Neben der Verbesserung oder Schaffung von gesetzlichen Rahmenbedingungen wünschen sich die Akteure mehr Förderung. In diese Richtung zielt die Forderung nach Markteinführungsprogrammen ab. Auch durch höhere Kosten für die Petrochemie, z. B. durch höhere Steuern, soll der Staat die Unternehmen, welche sich mit der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen beschäftigen, unterstützen (Abbildung 3.5). Die konzentrierten PR-Maßnahmen zielen vor allem auf eine Information der Verbraucher und Nutzer von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen ab. Diese Gruppen sollen durch gezielte Informations- und Kommunikationsmaßnahmen von den Qualitäts- und den Umwelteigenschaften natürlicher Rohstoffe überzeugt werden, so dass sie mittelfristig bereit sind, mehr für die Produkte zu bezahlen.

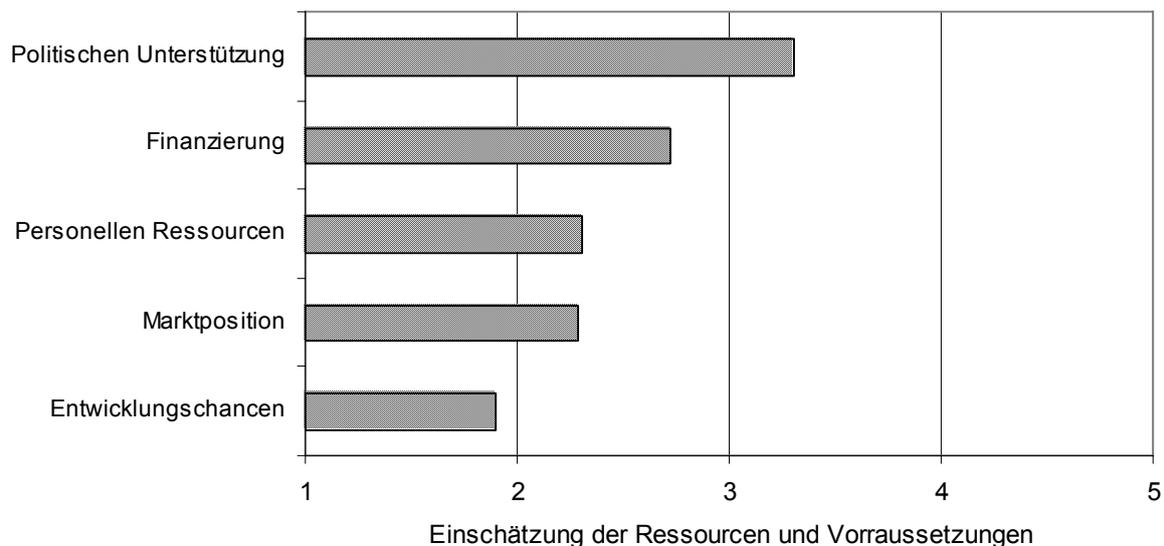


Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.5: Maßnahmen zur Beseitigung der Hemmnisse; Mehrfachnennungen möglich; n = 88

Einschätzung der Ressourcen und der Voraussetzung für den Akteur

Die Akteure sollten in einer weiteren Frage verschiedene Bereiche für ihr(e) jeweilige(s) Unternehmen/Einrichtung/Organisation einschätzen, um Auskunft über die Eigenschaft der Stärken und Schwächen der befragten Einrichtungen zu bekommen. Mittel einer Skala von „sehr gut“ (entspricht 1) über „mittel“ (entspricht 3) bis hin zu „ungenügend“ (entspricht 5) wurden die Felder „Finanzierung“, „Personelle Ressourcen“, „Politische Unterstützung“, „Position am Markt“ und „Entwicklungschancen“ von den Befragten beurteilt.



Skalenwerte: 1 = sehr gut, 2 = gut; 3 = mittel; 4 = schlecht 5 = ungenügend

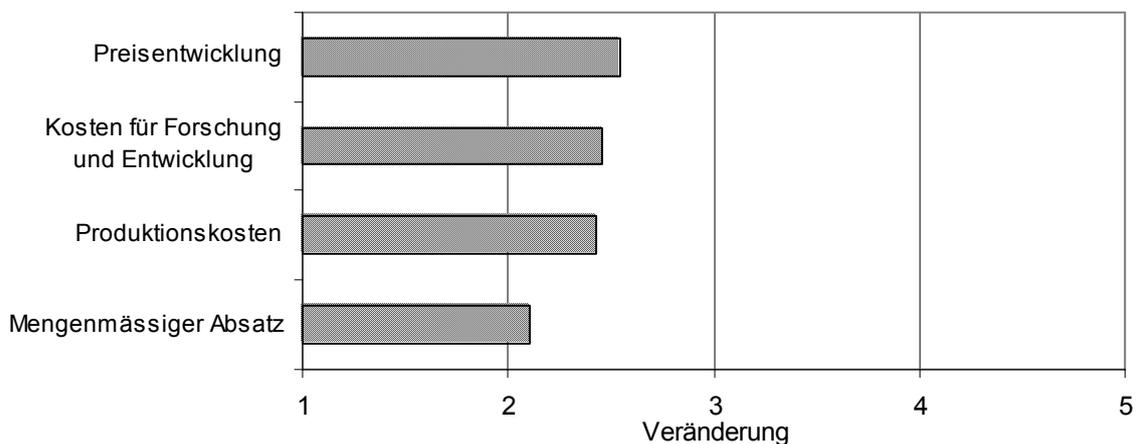
Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.6: Einschätzung der jeweiligen Ressourcen und Voraussetzungen; Mittelwerte; n = 74 bis 78

Abbildung 3.6 bestätigt die bereits dargestellten Ergebnisse. Die antwortenden Akteure schätzen die politische Unterstützung als „mittel“ bis „schlecht“ ein (Abbildung 3.6). Hier scheint also Handlungsbedarf von Seiten der Politik zu bestehen, da die Befragten vor allem die stoffliche Nutzung im Vergleich zur energetischen Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen als vernachlässigt ansehen. Im Gegensatz dazu werden die Entwicklungschancen von den Befragten als „sehr gut“ bis „gut“ angesehen. Zusätzlich sehen die befragten Akteure den Markt für nachwachsenden Rohstoffe im Bereich der stofflichen Nutzung als noch ausbaufähig (Abbildung 3.6). Die Verbraucher müssen nach Ansicht der Akteure vom natürlichen Produkt und von dessen Vorteilen hinsichtlich der Qualität und der Ökologie überzeugt werden. Abbildung GE verdeutlicht aber auch, dass die Akteure im Großen und Ganzen (bis auf die politische Unterstützung) zufrieden sind. So schneiden auch die „Marktposition“ und die „Personellen Ressourcen“ mit einer fast „guten“ Bewertung ab (Abbildung 3.6). Diese relativ optimistische Einschätzung steht etwas im Gegensatz zu den oft geringen Marktanteilen und der teilweise wenig dynamischen Entwicklung bei vielen der untersuchten Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Änderung innerhalb der letzten Jahre

In einer letzten Frage sollten sich die Befragten mit den Veränderungen von verschiedenen Faktoren in der jüngeren Vergangenheit auseinandersetzen. Es sollte mit einer Skala von 1 (stark gestiegen) über 3 (gleich geblieben) bis hin zu 5 (stark gesunken) die Veränderung für die produzierten Produkte innerhalb der letzten 5 Jahre für die Faktoren „Kosten für Forschung und Entwicklung“, „Preisentwicklung“, „Produktionskosten“ und „Mengenmäßiger Absatz“ aufgezeigt werden. Dabei werden - wie in anderen Feldern der Wirtschaft auch - die generellen Kosten- und Preissteigerungen (z. B. für Produktion und FuE) von den befragten Akteuren angemahnt (Abbildung 3.7), verbunden mit einer Mengenausdehnung beim Absatz der Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen.



Skalenwerte: 1 = stark gestiegen, 2 = gestiegen; 3 = gleich geblieben; 4 = gesunken; 5 = stark gesunken

Quelle: Eigene Erhebung 2005

Abbildung 3.7: Veränderungen innerhalb der letzten 5 Jahre; Mittelwerte; n = 69 bis 71

Zusammenfassende Bewertung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die befragten Akteure, welche sich mit der stofflichen Verwertung von Nachwachsenden Rohstoffe beschäftigen, überraschend optimistisch in die Zukunft blicken. Zwar kann diese Aussage nicht für alle Bereiche gelten, doch viele Unternehmen, Einrichtungen oder Organisationen arbeiten meist auf verschiedenen Gebieten (Abbildung 3.1) und haben damit meist mehrere wirtschaftliche Standbeine, so dass eine kurzfristige Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage in einem Anwendungsgebiet oftmals durch gegenläufige Entwicklungen in anderen Feldern zumindest teilweise ausgeglichen werden kann. Um die Zukunftsaussichten der Branche zu verbessern, müssen nach Meinung der Akteure folgende Aspekte verändert werden:

- Schaffung klarer und verlässlicher rechtlicher Rahmenbedingungen für die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen
- Verstärkte Information und Kommunikation sowie zielgerichtetes öffentliches Marketing

Die Verbraucher bzw. Nutzer von Nachwachsenden Rohstoffen sollten über die qualitativen und ökologischen Vorteile von natürlichen Rohstoffen und den darauf basierenden Produkten besser informiert werden. Dadurch sollen zum einen Hemmnisse bei der Akzeptanz solcher Produkte und beim Kauf abgebaut werden und zum anderen eine höherer Zahlungsbereitschaft für die entsprechenden Produkte erreicht werden.

- Forcierte Maßnahmen im Bereich Forschung und Entwicklung
Dadurch sollen zum Beispiel Qualitätsschwankungen bei den Rohstoffen vermindert werden. Des Weiteren sollen neue Anwendungsgebiete, also neue Märkte, für die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen erschlossen werden. Auch eine Verminderung der Produktionskosten durch neue Sorten oder nutzbare Pflanzenarten sowie verfahrenstechnische Fortschritte sollen mit Hilfe von verstärkter Forschung erreicht werden.
- Verstärkte Subventionierung
Zum einen wird nach Ansicht der Akteure die Petrochemie zu sehr staatlich gefördert (Eigene Erhebung 2005), zum anderen wird diese Subvention für die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen vermisst. Die Politik sollte nach Ansicht der Akteure zum einen verschiedene Markteinführungsprogramme starten und zum anderen die stoffliche Nutzung der Nachwachsenden Rohstoffe finanziell besser fördern.

Mit Hilfe dieser Maßnahmen versprechen sich die Akteure mehr Absatz bei einer gleichzeitigen Senkung des Preises aufgrund geringerer Produktionskosten durch Kostendegressionseffekte für Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen.

4. Verbrauchererwartungen

Wie bereits erwähnt wurden für diese Studie fast keine neuen Daten erhoben, sondern es wurde mit Hilfe einer umfangreichen Literatur- und Datenbankrecherche die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen zu den einzelnen Themenfeldern ermittelt und anschließend ausgewertet. Daher war es aufgrund der verfügbaren kurzen Zeit und dem zur Verfügung stehenden finanziellen Budget nicht möglich, die Verbrauchererwartungen an die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen z. B. mit Hilfe einer umfangreichen Befragung zu eruieren. Im Rahmen der Literaturrecherchen konnte eine Studie, welche die Verbrauchererwartung aller stofflichen Verwertungsmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen umfasst, nicht gefunden werden. Es konnten jedoch einzelne Untersuchungen zu diesem Aspekt für verschiedene Anwendungsfelder ermittelt werden, deren Ergebnisse im Folgenden zusammengefasst dargestellt werden.

Biologisch Abbaubare Werkstoffe:

Im Winter 1998/ 1999 wurde der Einfluss einer Bereitstellung von BAW-Abfallbeuteln hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte der Bioabfallsammlung und -verarbeitung im Rahmen eines Praxisversuchs in der Stadt Remscheid überprüft. In diesem Projekt wurde auch die „Auswirkung der Biobeutel auf die Akzeptanz der Bioabfallsammlung“ untersucht.

Für die Verbraucher spielt vor allem die Funktionalität der Abfallbeutel eine große Rolle. So wird der Aufwand durch Benutzung des BAW-Beutels verringert (Turk 2000). Die verbesserte Funktionalität des biologisch abbaubaren Abfallbeutels ist gekennzeichnet durch:

- geringeren Transportaufwand
- geringeren Reinigungsaufwand
- weniger Entleerungen

Die Biobeutel sind den konventionellen Beuteln im Hinblick auf die Funktionalität und Qualität damit mindestens ebenbürtig.

Von Seiten der Verbraucher besteht aber mehr Akzeptanz für die Biotonne durch den Biobeutel (Turk 2000). Die Haushalte empfinden die Bioabfallsammlung als weniger aufwendig als vorher, was zur Folge hat, dass der Abfall besser getrennt wird. Daraus resultiert wiederum, dass die Bioabfallmenge steigt. Somit wird durch eine bessere Mülltrennung die Müllmenge, die über die Restmülltonne entsorgt wird, verringert.

In einem groß angelegten Modellprojekt wurden von Mai 2001 bis Ende 2002 kompostierbare Verpackung in Kassel getestet. Das Pilotvorhaben wurde gemeinsam von der Wirtschaft und dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft getragen und finanziert. Es waren mehr als 30 Akteure beteiligt.

Die Einzelhandelsgeschäfte vertrieben ein Sortiment an kompostierbaren Verpackungen aus Biologisch Abbaubaren Werkstoffen (BAW). Nach dem Kauf und Gebrauch sollten diese Produkte durch die Biotonne entsorgt werden. Während des Versuchs fanden Kundenbefragungen zu den Produkten und deren Entsorgung statt. Es wurden 600 Interviews mit Verbrauchern bezüglich ihrer Einstellung oder auch ihrer gestellten Erwartungen an das Projekt geführt (Modellprojekt Kassel 2003).

80 % der Kasseler, die die neuen Produkte gekauft hatten, beurteilten deren Qualität als gut oder sogar sehr gut. 87 % würden sie wieder kaufen. Fast 90 % befürworteten den Ersatz von konventionellen Kunststoffverpackungen durch kompostierbare. 75 % würden für BAW-Verpackungen auch Mehrkosten in Kauf nehmen.

Hohes Interesse erfuhren tütenähnliche Produkte wie Tragetaschen und Abreißbeutel in der Obst- und Gemüseabteilung. Der mögliche Zweitnutzen als praktisch-hygienisches

Sammelgefäß der organischen Küchenabfälle kam beim Verbraucher sehr gut an. Besonders gut passen BAW-Verpackungen zu frischen Lebensmitteln wie Obst, Gemüse und Milchprodukten, oder zu Produkten aus ökologischer Landwirtschaft. Viele Kasseler hätten sich aber insgesamt ein größeres Produktspektrum gewünscht.

Die Verbraucher wünschen also einen Zusatznutzen von dem Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen. Im Beispiel können Beutelverpackungen für Lebensmittel in einem zweiten Schritt als Kompostbeutel für Bioabfall verwendet werden. Daneben ist es den Verbrauchern auch ein Anliegen, dass das abgedeckte Produktspektrum ausreichend groß ist. Das Produkt sollte für möglichst viele Bereiche im Alltag einsetzbar sein.

Da der Verbraucher den Zusatznutzen der biologisch abbaubaren Beutel erkannte, war er auch bereit, mehr für dieses Produkt zu zahlen. So waren nur 25 % der befragten Kasseler Bürger definitiv nicht bereit, mehr für die Verpackung aus BAW zu zahlen (Modellprojekt Kassel 2003).

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Zukunft ist die Umwelt. Die Verbraucher sind willens die fossilen Ressourcen zu schonen. Mit Hilfe Biologisch Abbaubarer Werkstoffe sehen sie eine Möglichkeit die Umwelt zu entlasten (Modellprojekt Kassel 2003). Dennoch darf dieses Engagement kaum zu Lasten ihrer Geldbörse gehen, da fast 70 % Verbraucher maximal 10 Cents mehr im Vergleich zu konventionellen Verpackungstüten zahlen wollen.

Zwar wird durch die Substitution von synthetischen Verpackungsmaterialien durch regenerative die Umwelt entlastet, doch darf dies bei der Produktion der benötigten Rohstoffe nicht zu Umweltbelastungen durch verstärkten Mais- oder Kartoffelanbau führen. Verbraucher sehen hier die Gefahr der Monokultur und der Belastung des Bodens beispielsweise durch Überdüngung (Modellprojekt Kassel 2003). Die umwelttechnischen Vorteile Biologisch Abbaubarer Werkstoffe müssen also gegenüber den Nachteilen überwiegen.

Informationen über das Produkt spielen bei der Kaufentscheidung eine wichtige Rolle. Die Verbraucher wollen wissen, warum sie einen vermeintlich höheren Preis für ein Produkt zahlen sollen. Des Weiteren muss dieses Produkt eindeutig gekennzeichnet sein, damit die biologische Abbaubarkeit auf den ersten Blick erkennbar ist. Im Fall vom Kasselprojekt wurde ein einheitliches Zeichen in Form eines Sechsecks auf die Verpackungen gedruckt. Am Ende des Projekts kannten in Kassel bereits 82 % der Befragten das Sechseck als Erkennungszeichen für Verpackungen aus Bio-Kunststoffen. Dies beweist die Effektivität des einfachen wie unverwechselbaren grafischen Zeichens wie auch der Kampagne (Modellprojekt Kassel 2003).

Die Verbraucher erwarten, dass das Produkt im Handel weit verbreitet ist. Es hilft nichts, wenn Fabrikate aus nachwachsenden Rohstoffen nur in einzelnen Läden verfügbar sind. Die Produkte müssen also für den Verbraucher leicht und in den gängigen Einkaufsstätten verfügbar sein (Modellprojekt Kassel 2003). Aus diesem Grunde muss also auch der Lebensmittel-Einzelhandel bereit sein, Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen in sein Sortiment aufzunehmen. Ohne diese Maßnahme haben Erzeugnisse aus nachwachsenden Rohstoffen kaum eine große Verbreitungschance.

Bioschmierstoffe:

Zur Verbrauchererwartung an Bioschmierstoffe wurden 2 Studien gefunden. Zum einen eine Befragung bei Anwendern von Hydraulikölen. Diese wurde vom Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen (IFAS) in Aachen durchgeführt (IFAS 2004). Zum anderen lief ein Projekt der Kooperationsstelle Hamburg mit dem Titel „Pflanzenölester als Alternative zu organischen Lösungsmitteln“ (Kooperationsstelle Hamburg 1996).

Im Bereich der Schmierstoffe spielt vor allem die Qualität des Schmierstoffs eine herausragende Rolle (IFAS 2004). Die Nutzer erwarten von Bioschmierstoffen mindestens die

gleiche Qualität wie von synthetischen Ölen oder Fetten. Komponenten wie Langlebigkeit oder Schmiereigenschaften sind entscheidend bei der Kaufentscheidung. Während sich synthetische Schmierstoffe schon seit Jahrzehnten bewährt haben, ist dies bei Bioschmierstoffen noch nicht der Fall, da hier Langzeiterfahrungen fehlen.

Neben dem Qualitätsaspekt spielen auch Umweltgesichtspunkte eine immer wichtigere Rolle beim Kauf von Schmierstoffen (Kooperationsstelle Hamburg 1996). Während sich synthetische Schmierstoffe innerhalb von 3 Wochen um 10-20 % abgebaut haben, sind 90 % der Bioschmierstoffe innerhalb von 3 Wochen abgebaut. Es besteht also eine geringere Umweltgefährdung im Falle des Eintrages oder z. B. bei unbeabsichtigten Leckagen.

Auch gesundheitliche Aspekte müssen nach Ansicht der Verbraucher berücksichtigt werden. Beispielsweise setzt sich eine „Biokettenschmierung“ für Motorsägen vor allem bei Waldarbeitern immer mehr durch. Diese Kettenschmierung enthält im Gegensatz zu synthetischer Kettenschmierung keine toxischen Stoffe für den Menschen.

Bau- und Dämmstoffe

Fast 42 % der privaten Bauherren in Deutschland sind bereit, mehr für ökologische Baustoffe zu bezahlen (Murphy 1999). Doch Umweltvorteile alleine sind den Verbrauchern bzw. Bauherren zu wenig, um tiefer in die Tasche zu greifen. Bei der Nutzung der Materialien muss ein direkter und wahrnehmbarer Vorteil durch das Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen erkennbar sein. Die naturnahen Produkte des Bausektors sind somit an die Voraussetzung geknüpft, spezielle Qualitätsvorteile für den Konsumenten oder Bauherren zu bieten (Murphy 1999). Da im Bereich der Dämmeigenschaften keine gravierenden Vorteile zu erkennen sind, spielen vor allem gesundheitliche Aspekte eine tragende Rolle bei der Kaufentscheidung pro Naturdämmstoffe. Dies ist einer der wichtigsten Gründe bei der Verwendung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (TNS Emnid Umfrage 2003). Auch Holz hat nach Ansicht der Verbraucher gesundheitliche Vorteile. 80 % der Deutschen verbinden mit dem Baustoff Holz ein angenehmes Raumklima, gute wärmedämmende und feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften (TNS Emnid Umfrage 2003).

Für den Bereich der Baustoffe kann der Holzhausbau als Beispiel dienen. Bei der Holzbauweise spielen vor allem emotionale Faktoren eine große Rolle. Lebens- und Wohnqualität sind für Eigentümer eines Holzhauses entscheidende Argumente und spielen oft eine größere Rolle als physikalische und technische Gesichtspunkte (TNS Emnid Umfrage 2003). Des Weiteren empfinden 90 % der deutschen Bevölkerung eine Holzeinrichtung als wohnlich und optisch attraktiv.

Natürlich spielt auch der Preis bzw. die Baukosten eine nicht unerhebliche Rolle bei der Entscheidung für ein Holzhaus. Mit Hilfe der kürzeren Bauzeit lassen sich die Kosten senken. Auch die gute Wärmedämmung des Baustoffs Holz bewirkt eine Kostensenkung auf lange Sicht.

Zusammenfassung

Wie eingangs geschrieben konnte keine umfassende Studie zu Verbrauchererwartungen für die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen gefunden werden. Es standen nur für 3 Anwendungsbereiche entsprechende Untersuchungen zur Verfügung. Trotz der Unterschiedlichkeit der Themenfelder tauchten verschiedenen Erwartungen von Verbrauchern immer wieder auf. Diese können verallgemeinert und auf die restlichen Themenfelder übertragen werden. Zusammenfassend stellt der Verbraucher folgende Anforderungen an Produkte aus der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen:

- Preis und Kosten:

Die Verbraucher erwarten, dass der Preis bzw. die Kosten für Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen vergleichbar dem der konventionellen Fabrikate ist. Dies ist aber in der Realität bislang nur bei wenigen Produkten und Anwendungsfeldern gegeben. Höhere Preise werden nur in Kauf genommen, wenn sich das Produkt aus Nachwachsenden Rohstoffen hinsichtlich der Qualität oder eines Zusatznutzens vom herkömmlichen Produkt gravierend unterscheidet.

- Funktionalität:

Die Produkte müssen mindestens vergleichbare funktionale Eigenschaften und Qualität aufweisen wie herkömmliche Produkte. Ist dies als Grundvoraussetzung gegeben, dann ist oftmals ein Zusatznutzen des Produkts für den Kauf ausschlaggebend. Zum Beispiel können Tragetaschen aus Biologisch Abbaubaren Werkstoffen (für Obst und Gemüse) zugleich auch als Biomüllbeutel verwendet werden.

- Ausreichende Produktvielfalt

Die Verbraucher wollen zwischen verschiedenen Produktausführungen wählen können. Sie möchten also ein Produkt, das auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten ist, damit sie keine Kompromisse eingehen müssen. Das Sortiment für Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen muss dementsprechend ausreichend groß und vielschichtig sein.

- Umweltaspekt

Der Umweltgedanke spielt bei Verbrauchern und Nutzern von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen zwar eine wichtige Rolle, er vermag jedoch nur in wenigen Fällen eine Kaufentscheidung bei einem erhöhten Preis auszulösen bzw. langfristig zu rechtfertigen.

- Information über das Produkt

Information muss leicht verständlich und vollständig sein. Der Verbraucher will darüber informiert sein, warum er für ein Produkt aus Nachwachsenden Rohstoffen mehr bezahlen soll. Des Weiteren muss diese Information auf der Verpackung sofort ins Auge fallen.

- Ubiquität der Produkte

Die Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen müssen auch vom Handel unterstützt und vertrieben werden, da diesem oftmals die Flaschenhalsfunktion bei der Distribution zumindest für Produkte für Endkonsumenten zukommt. Es nützt nichts, wenn nur wenige Einkaufsstätten den Artikel listen. Der Verbraucher möchte die Ware in „seinen“ Supermärkten kaufen können, ohne Umwege oder besondere Anstrengungen auf sich nehmen zu müssen.

- Gesundheitsaspekt

Verbraucher assoziieren mit Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen oftmals einen positiven Gesundheitsaspekt für sich, ihre Familie oder andere nahe stehende Personen. Dieser Aspekt kann bei bestimmten Verbraucherschichten und Anwendungen für den Kauf von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen ausschlaggebend sein.

- Emotionaler Aspekt/ ästhetische Werte

Neben technischen und physikalischen Werten spielt der emotionale Aspekt bzw. ästhetische Werte eine nicht zu unterschätzende Rolle. Besonders bei Baustoffen kommt dies zum Tragen.

Literatur

IFAS (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen): Befragung von Anwendern zu Biohydraulikölen, 2004; www.ifas.rwth-aachen.de

Kooperationsstelle Hamburg: Pflanzenölester als Alternative zu organischen Lösungsmitteln. Kooperationsstelle Hamburg – Projekt VOFAPro, Hamburg, 1996

Murphy et al: Möglichkeiten und Chancen von heimischen Rohstoffen zur Nutzung als Dämmmaterial. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 203

Modellprojekt Kassel: Modellprojekt Kassel, 2003; www.modellprojekt-kassel.de

TNS Emnid Umfrage: www.holzabsatzfonds.de

Turk, Th.: Bewertung des Einsatzes biologisch abbaubarer Abfallbeutel im Rahmen der Bioabfallsammlung und Kompostierung. In: 7. Fachtagung Biologisch abbaubare Werkstoffe; Süddeutsches Kunststoff-Zentrum, 2000

5. Makroökonomische Effekte

5.1 Volkswirtschaftliche Effekte der Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen

Bislang liegen nur sporadische Erkenntnisse zu den makroökonomischen Effekten der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland vor. Dies gilt insbesondere für die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen, für die trotz intensiver Literatur- und Datenbankrecherche und Experteninterviews keine Studie identifiziert werden konnte. Im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe untersucht das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen die volkswirtschaftlichen Effekte von Nachwachsenden Rohstoffen. Bislang wurden im Rahmen dieser Studie allerdings erst einige Anwendungslinien der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe analysiert. Die entsprechenden Ergebnisse sind jedoch noch nicht öffentlich verfügbar. Im Rahmen dieser Studie sollen voraussichtlich auch noch die volkswirtschaftlichen einzelner Bereiche der stofflichen Nutzung analysiert werden. Um dennoch einen Einblick in die volkswirtschaftlichen Effekte der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe gewinnen zu können, werden nachfolgend die Ergebnisse der im Rahmen der Literatur- und Datenbankrecherchen identifizierten Studien und sonstigen Veröffentlichungen zur energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe vorrangig mit Relevanz für Deutschland wiedergegeben. Abschließend werden dann noch einige Empfehlungen für eine sachgerechte Untersuchung der volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe gegeben.

Auch im Bereich der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe mangelt es bislang an einer umfassenden Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte in diesem Feld. Die derzeit laufende Studie von Fraunhofer ISI und der Universität Gießen im Auftrag der FNR kann hier sicherlich einen wesentlichen Beitrag zum Schließen von Forschungslücken leisten. Aufgrund der Vielfalt der untersuchten Teilfragen und Anwendungsgebiete der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe sowie der verwendeten Methodik, sind die Ergebnisse der vorliegenden Studien nur begrenzt miteinander vergleichbar. Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über die Nutzung regenerativer Energien zur Einordnung der nachfolgenden Ergebnisse gegeben. Dann werden die verfügbaren Erkenntnisse im Hinblick auf die Beschäftigungswirkungen der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe dargestellt. Anschließend wird auf die Wirkungen auf die öffentlichen Haushalte und Finanzen (Fiskaleffekte) eingegangen. Abschließend werden zusätzliche volkswirtschaftliche Implikationen, wie z. B. die Auswirkungen auf den Strukturwandel und Einkommenssituation in der Landwirtschaft, der mögliche Beitrag von Biokraftstoffen zu einer effizienten Reduktion von Treibhausgasen oder deren Effekte auf die Höhe der Strompreise behandelt.

5.2 Nutzung erneuerbarer Energien

In einer Broschüre des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gibt die Bundesregierung einen Überblick über die nationale und internationale Entwicklung bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Danach erreichen erneuerbare Energien im Jahr 2004 einen Anteil von 3,6 % am gesamten Primärenergieverbrauch von Deutschland im Vergleich zu 2,1 % im Jahr 1998 (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005). Bei der Stromerzeugung haben erneuerbare Energieträger im Jahr 2004 einen Anteil von 9,3 % (verglichen mit 4,7 % im Jahr 1998), bei der Wärmeerzeugung von 4,2 % und bei Kraftstoffen von 1,6 % (Tabelle 5.1). Im

Jahr 2004 wird rund die Hälfte der gesamten Endenergie aus erneuerbaren Energiequellen durch Biomasse bereitgestellt. Bezogen auf die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (vorrangig Holz) hat Biomasse einen Anteil von 93 % (Tabelle 5.1). Demgegenüber ist für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor allem die Windenergie (Anteil etwa 45 %) und die Wasserkraft (Anteil knapp 38 %) von großer Bedeutung (Tabelle 5.1). Biogas hat in diesem Zusammenhang bislang eine vergleichsweise geringe Relevanz, auch wenn sich im Jahr 2005 die Zahl der installierten Anlagen auf etwa 3.900 gestiegen ist (Da Costa Gomez 2004).

Bei Bio-Kraftstoffen wird bislang vorrangig Biodiesel (insbesondere Rapsölmethylester) eingesetzt (Tabelle 5.1). Der Absatz von Biodiesel lag 2004 bei 1,05 Mio. t, davon werden 40 % als Reinkraftstoff in Fahrzeugflotten (vorwiegend Lkw) und 30 % als Reinkraftstoff in Pkw genutzt. Weitere 30 % werden bislang als maximal 5-prozentige Beimischung zu Dieselmotoren zugesetzt. Die heimische Produktionskapazität von Biodiesel lag 2004 bei etwa 1,1 Mio. t. Weitere Anlagen mit einer Kapazität von 0,6 Mio. t/a sind im Bau oder konkreter Planung (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005). Mit den vorhandenen und geplanten Produktionskapazitäten wird das aus Fruchtfolge- und Flächennutzungsgründen begrenzte Rapsanbaupotenzial für den Non-Food-Bereich von etwa 1,5 Mio. ha in Deutschland schon weitgehend ausgeschöpft (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005).

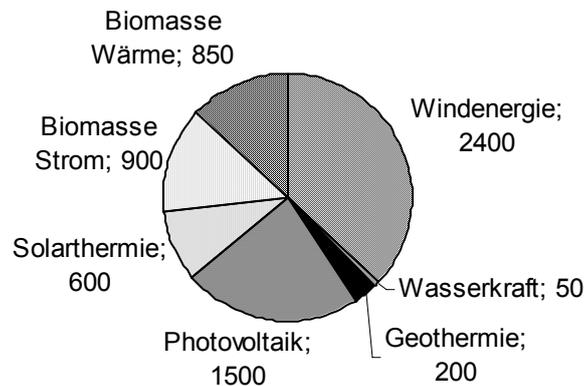
Bis zu 5 Vol. % Bioethanol dürfen nach der aktuell geltenden Norm für Ottokraftstoffe (EN 228) dem Benzin zugemischt werden (DIN 2004). Für Deutschland errechnet sich bis 2010 ein Marktvolumen von ca. 1,8 Mio. t (Kunz 2004). Dafür bedarf es rund 5 bis 6 Mio. t Getreide. Dieser Bedarf könnte gedeckt werden, da aus Deutschland zwischen 5 und 13 Mio. t Getreide jährlich exportiert werden.

Tabelle 5.1: Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2004

		Endenergie (GWh)	Primärenergieäquivalent		Anteil am Endenergieverbrauch (%)		Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch	
			Nach Wirkungsgradmethode (PJ)	Nach Substitutionsmethode (PJ)			Nach Wirkungsgradmethode (%)	Nach Substitutionsmethode (%)
Stromerzeugung	Wasserkraft	21000	75,6	206,6	Anteil am Stromverbrauch	3,50	0,5	1,4
	Windenergie	25000	90	237,2		4,17	0,6	1,6
	Fotovoltaik	459	1,7	4,1		0,08	0,01	0,03
	Biogene Festbrennstoffe	3900	32,4	32,4		0,65	0,2	0,22
	Biogene flüssige Brennstoffe	77	0,6	0,6		0,01	0,004	0,004
	Biogas	1350	11,2	11,2		0,23	0,1	0,1
	Klärgas	820	6,8	6,8		0,14	0,05	0,05
	Deponiegas	1050	8,7	8,7		0,18	0,1	0,1
	Geothermie	0,4	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
	Biogener Anteil des Abfalls	2170	18,	18		0,36	0,1	0,1
	Summe	55826	245	525,6		9,3	1,7	3,6
Wärmeerzeugung	Biogene Festbrennstoffe	192	192		Anteil am EEV für Wärme	3,53	1,3	1,3
	Biogene gasförmige Brennstoffe	9,2	9,2			0,17	0,1	0,1
	Biogene flüssige Brennstoffe	0,8	0,8			0,01	0,01	0,01
	Solarthermie	9,3	9,3			0,17	0,06	0,06
	Tiefe Geothermie	0,4	0,4			0,01	0,003	0,003
	Oberflächennahe Geothermie	5,2	5,2			0,10	0,04	0,04
	Biogener Anteil des Abfalls	13,3	13,3			0,24	0,1	0,1
	Summe	63937	230,2			4,2	1,6	1,6
Kraftstoff	Biodiesel	10747	38,7		Anteil am EEV des Verkehrs	1,54	0,3	0,3
	Bioethanol	424	1,5			0,06	0,01	0,01
	Summe	11171	40,2			1,6	0,3	0,3
gesamt		130934	515,4	796,0		5,1	3,6	5,5

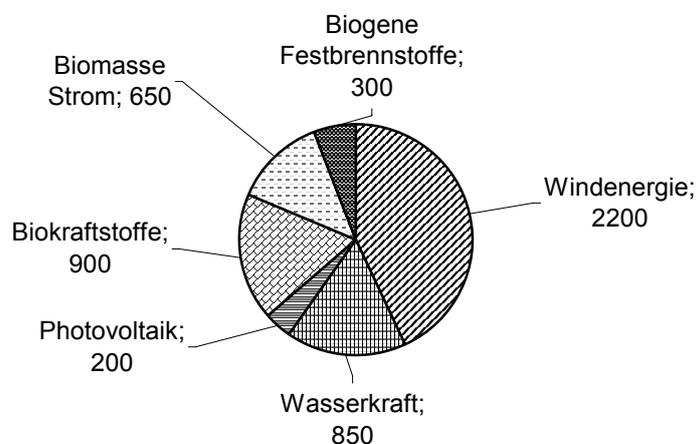
Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2005

Die volkswirtschaftliche Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien ergibt sich zum einen aus den Investitionen in neue Anlagen, zum anderen aus dem Betrieb bereits errichteter Anlagen. Für das Jahr 2004 wird der Umsatz für die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auf ca. 6,5 Mrd. € geschätzt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005). Davon entfallen etwa 37 % auf neue oder abgeänderte Anlagen zur Windenergienutzung, 23 % auf Photovoltaikanlagen sowie jeweils etwa 13 % bis 14 % auf Anlagen zur Strom- bzw. Wärmegewinnung aus Biomasse (Abbildung 5.1). Mit dem Betrieb von Anlagen für erneuerbare Energieträger wurden im Jahr 2004 ca. 5,1 Mrd. € umgesetzt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005). Dabei hat die Windenergie mit 44 % einen sehr hohen Anteil, gefolgt von Biokraftstoffen (18 %), Wasserkraft (17 %) und die Stromgewinnung aus Biomasse (13 %) (Abbildung 5.2). Der Gesamtumsatz mit erneuerbaren Energien beläuft sich im Jahr 2004 in Deutschland auf 11,6 Mrd. €. Davon hat wiederum die Windenergie mit fast 40 % einen sehr hohen Anteil, gefolgt von den verschiedenen Formen der Biomassenutzung (31 %) und der Solarenergie (20 %), wohingegen die Wasserkraft und Geothermie Umsätze von weniger als 1 Mrd. € auf sich vereinigen (Abbildung 5.3).



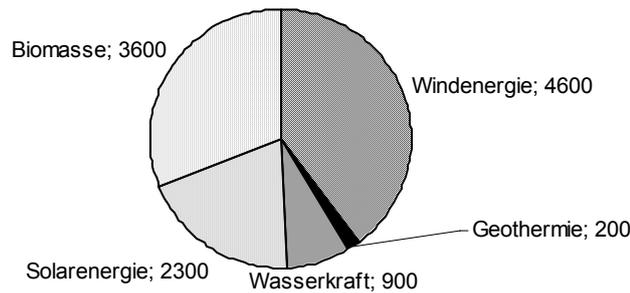
Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005

Abbildung 5.1: Umsatz aus der Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2004 (Millionen €)



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005

Abbildung 5.2: Umsatz aus dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2004 (Millionen €)



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005

Abbildung 5.3: Gesamtumsatz mit erneuerbaren Energien im Jahr 2004 (Millionen €)

Hinsichtlich der Beschäftigungswirkungen wurden für das Jahr 2002 etwa 120.000 Erwerbstätige im Bereich der erneuerbaren Energien ermittelt. Für das Jahr 2004 werden etwa 130.000 Erwerbstätige geschätzt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005, Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004b). Das sind etwa 60.000 Arbeitnehmer mehr als im Jahr 1998.

5.2.1 Beschäftigungswirkungen der energetischen Nutzung

Bislang existiert noch keine amtliche Statistik zu den Beschäftigungszahlen im Bereich Erneuerbarer Energien bzw. der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe. Entsprechende Daten über die Beschäftigungswirkungen werden von Verbänden erhoben oder im Rahmen wissenschaftlicher Studien auf der Basis von Modellrechnungen abgeschätzt. Die Ergebnisse solcher Studien differieren teilweise erheblich, nicht zuletzt auch deshalb, da hierfür oft unterschiedliche methodische Ansätze gewählt werden. Daher besteht bei der Analyse der Beschäftigungswirkungen der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe die Schwierigkeit, dass die vorliegenden Untersuchungen nur sehr eingeschränkt miteinander verglichen werden können, da sie unterschiedliche Methoden anwenden, verschiedenartige Teilfelder der energetischen Nutzung in die Analyse einbeziehen und einen unterschiedlichen Zeitrahmen für die Analyse wählen. Um trotzdem eine gewisse Systematik in die vorliegenden Ergebnisse zu bringen, werden im Folgenden zunächst die Ergebnisse von Untersuchungen dargestellt, die vorrangig einen kurzfristigen Betrachtungshorizont für die Analyse der Beschäftigungswirkungen wählen, d. h. in der Regel werden in diesen Studien die aktuellen Beschäftigungswirkungen untersucht. Daran anschließend werden Ergebnisse dargestellt, die einen längerfristigen Zeitrahmen für die Untersuchung wählen.

Kurzfristige Beschäftigungswirkungen

In einer im Jahr 2003 abgeschlossenen Studie hat das Bremer Energie Institut die Beschäftigungswirkungen bei erneuerbaren Energien untersucht. Dabei wurden Unternehmen nach diesem Aspekt befragt. Für Biomasse bzw. Biogas wurden damit ca. 5.100 Arbeitsplätze in Deutschland registriert, von denen 1.100 unmittelbar mit Umsätzen bei erneuerbaren Energien in Verbindung gebracht werden konnten (Pfaffenberger 2003).

Im Rahmen einer Untersuchung zu den Beschäftigungswirkungen im Umweltschutz im Auftrag des Umweltbundesamtes wurden vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, auch die Beschäftigungseffekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2002 ermittelt (Umweltbundesamt 2004). Neben den direkten Beschäftigungs-

wirkungen durch die Herstellung und den Betrieb entsprechender Anlagen wurden dabei auch die indirekten Arbeitsplatzeffekte in vorgelagerten Industrie- und Dienstleistungssektoren der Volkswirtschaft mittels eines statischen Input-Output-Modells analysiert (Edler 2004), wobei als Basisdaten auf Angaben der amtlichen Statistik, von Verbänden oder Expertenschätzungen zurückgegriffen wurde. Im Bereich der Biomassenutzung, die im Jahr 2002 v. a. die mit Holz befeuerten Kleinf Feuerungsanlagen in Haushalten umfasste, wurden 27 % der Beschäftigten dem Umweltschutz zugeordnet, da diese Anlagen zusätzlich der Steigerung des Wohnkomforts dienen (Edler 2004).

Aufgrund der seit Ende der 90er Jahre deutlich intensivierten Nutzung erneuerbarer Energien sind auch die Bruttobeschäftigungseffekte in diesem Feld deutlich gestiegen (Tabelle 5.2). Nach 66.600 Personen im Jahr 1998 können diesem Bereich im Jahr 2002 etwa 118.700 Arbeitsplätze zugerechnet werden. Dies entspricht einem Anstieg von fast 80 % in 4 Jahren. Insbesondere durch Investitionen und Betrieb von Windkraft rädern wurde eine deutliche Beschäftigungswirkung mit einem Zuwachs von mehr als 37.000 Arbeitsplätzen induziert. Demgegenüber sind bei der Nutzung von Biomasse zu Energiezwecken in dem betrachteten Zeitraum nur geringe Beschäftigungszuwächse zu verzeichnen (Tabelle 5.2). Auch die Nutzung der Solarenergie kann in dem untersuchten Zeitraum mit beeindruckenden Beschäftigungszuwächsen aufwarten, allerdings ausgehend von einem geringen Niveau von knapp 5.500 Arbeitsplätzen im Jahr 1998 (Sprenger 2003). Insgesamt ist bei den aufgeführten Beschäftigungszahlen zu berücksichtigen, dass zwar sowohl die direkten als auch indirekten Beschäftigungsimpulse (d. h. die Arbeitsplatzwirkungen in den vorgelagerten Sektoren der Volkswirtschaft) durch eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien berücksichtigt wurden, dass jedoch die kontraktiven Effekte z. B. durch höhere Einspeisevergütungen von "Ökostrom", die Finanzierung von Subventionen in diesem Feld durch staatliche Mittel oder der Verlust an Arbeitsplätzen in der "konventionellen" Stromerzeugung und Energienutzung nicht erfasst wurden.

Tabelle 5.2: Beschäftigte durch Nutzung erneuerbarer Energien

Beschäftigungswirkungen durch	Zahl der Beschäftigten		
	2002	1998	Differenz
Investition und Betrieb der Anlagen	105.700	56.600	49.100
Windkraft	53.200	15.600	37.600
Wasserkraft	8.400	8.600	- 200
Solarthermie	6.700	4.700	2.000
Photovoltaik	6.000	700	5.300
Biomasse	29.000	25.400	3.600
Wärmepumpen	2.400	1.600	800
Dienstleistungen für erneuerbare Energien	13.000	10.000	3.000
Gesamtsumme	118.700	66.600	52.100

Quellen: Edler 2004, Sprenger 2003

Nach einer Berechnung des Bundesverbandes Erneuerbare Energien e. V. (BEE) können in den kommenden Jahren ein deutliches Umsatzpotenzial und daraus resultierende Beschäftigungsimpulse durch erneuerbare Energien realisiert werden (Bundesverband Erneuerbare Energien e. V. 2004). Danach soll bis 2020 in Deutschland ein Umsatzpotenzial für erneuerbare Energien in Höhe von bis zu 24 Mrd. € bestehen, das eine Verdreifachung der bestehenden Beschäftigung auf knapp 400.000 Arbeitsplätze ermöglichen würde. Davon sollen etwa 140.000 Arbeitsplätze in der Stromerzeugung (davon 22.000 bei der Stromproduktion aus Biomasse), 130.000 Arbeitsplätze in der Wärmeproduktion (davon 100.000 im Bereich Bioenergie) und etwa 113.000 Arbeitsplätze im Kraftstoffsektor angesiedelt sein (Bundesverband Erneuerbare Energien e. V. 2004). Falls es

Deutschland zusätzlich gelingen sollte, einen Weltmarktanteil von 10 % bei regenerativen Energien bis zum Jahr 2020 zu erreichen, dann schätzt der BEE das daraus resultierende Beschäftigungspotenzial auf weitere 200.000 Arbeitsplätze, so dass damit nach Einschätzung dieses Verbandes insgesamt bis zu 600.000 Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020 entstehen könnten (Bundesverband Erneuerbare Energien e. V. 2004).

Im Gegensatz zum BEE bezweifelt der Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus (GVSt) in einer Stellungnahme im Jahr 2004 das Ausmaß der kurzfristigen positiven Beschäftigungswirkungen durch erneuerbare Energien. Er verweist dabei z. B. für die Windenergie darauf, dass nur zwischen 7.000 und 8.000 Menschen direkt bei den 9 führenden Windkraftherstellern in Deutschland beschäftigt seien, der Rest der für das Jahr 2003 ausgewiesenen Beschäftigtenzahl von 45.000 auf Schätzungen der indirekten Arbeitsplatzeffekte auf Basis der Umsätze beruhen würden (Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus 2004). Solche Überschlagsrechnungen als Quotient aus Umsatzerlösen und durchschnittlichen Bruttoinlandsprodukt je Beschäftigten sind nach Ansicht des GVSt methodisch angreifbar und die Ergebnisse würden stark von der Datenauswahl beeinflusst. Außerdem würden die Verluste an Arbeitsplätzen zum einen im Bereich der konventionellen Energiebereitstellung, sowie aufgrund des Konsum- und Produktionsrückgangs aufgrund der höheren Energiepreise (v. a. Strompreise) durch die Nutzung erneuerbarer Energien bei einer alleinigen Betrachtung der Bruttoarbeitsplatzeffekte nicht berücksichtigt (Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus 2004). Hinsichtlich der zukünftig zu erwartenden Beschäftigungseffekte aus der Erzeugung erneuerbarer Energien wollte die Bundesregierung in einer großen Anfrage einiger Bundestagsabgeordneter im Jahr 2004 keine Aussage machen (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004b).

Längerfristige Beschäftigungseffekte

Die Bundesregierung strebt bis zum Jahr 2010 eine Verdopplung des Anteils regenerativer Energien am Primärenergie- sowie Stromverbrauch an. Auch wenn damit vorrangig umweltpolitische Ziele verfolgt werden (wie z. B. die Schonung fossiler Rohstoffressourcen oder die Reduzierung anthropogen bedingter Emissionen klimarelevanter Gase), so sind doch auch die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einer solchen Strategie zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die Beschäftigungseffekte besteht zum einen die Hoffnung auf Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze im Bereich der regenerativen Energieerzeugung und bei der Herstellung der dafür notwendigen Anlagen, allerdings sind dabei die Arbeitsplatzverluste durch einen Rückgang der Produktion von Strom aus fossilen Energieträgern sowie durch erhöhte Strompreise oder Steuern zur Finanzierung von Subventionierungszahlungen bei der regenerativen Energiebereitstellung gegenzurechnen (Hentrich 2004). Dieser letztgenannte Aspekt wirkt hemmend auf den Konsum in der Bevölkerung, da vor allem durch die erhöhten Strompreise ein verringertes Budget für den Konsum anderer Produkte und Dienstleistungen zur Verfügung steht. Durch die verringerten Konsumausgaben gehen Arbeitsplätze in konsumnahen Wirtschaftszweigen und deren vorgelagerten industriellen Sektoren verloren. Dieser Aspekt wird als „Budgeteffekt“ bezeichnet.

In diesem Zusammenhang wurden im Rahmen einer Studie des Bremer Energie Instituts die direkten und indirekten Beschäftigungswirkungen verschiedener Formen und Technologien erneuerbarer Energien mittels Simulationsberechnungen für Deutschland analysiert. Dabei ergeben sich für alle Formen positive Beschäftigungswirkungen aus der Investition und dem Betrieb der Anlagen sowie negative Beschäftigungseffekte durch die hohen Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien, die über einen längeren Zeitraum zu einem partiellen Konsumverzicht der Verbraucher aufgrund höherer Energiepreise führen. In der Gesamtbilanz dieser Berechnungen sind die Beschäftigungseffekte bei Biogas

negativ, wohingegen bei Biomasse leicht positive Beschäftigungswirkungen festgestellt werden konnten (Tabelle 5.3).

Tabelle 5.3: Beschäftigungseffekte verschiedener Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien in Deutschland (in Personenjahren)

Technologie	Anlagengröße (kW)	Investitionseffekt	Betriebs-effekt (20 Jahre)	Budgeteffekt (20 Jahre)	Gesamteffekt
Windkraft	1.200	17	13	-38	-8
Photovoltaik	3	0,2	0	-0,3	-0,1
Solarthermie	6,6 m ²	0,06	0,01	-0,01	0,06
Biomasse	10.000	327	941	-1.232	36
Biogas	350	11	29	-52	-12
Geothermie	2.000	78	56	-248	-114
Geothermie	10.000	265	151	-1.242	-826

Quelle: Pfaffenberger 2003

Normiert man die verschiedenen Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien auf eine einheitliche Jahresstromproduktion von 2 GWh, so sind die negativen Gesamtbeschäftigungseffekte bei der Photovoltaik (aufgrund der hohen spezifischen Einspeisevergütung) und der Geothermie am höchsten, wohingegen weiterhin im Ausmaß allerdings geringe positive Beschäftigungseffekte bei der Biomassenutzung zu verzeichnen sind (Pfaffenberger 2003). Bezogen auf die Volkswirtschaft kommen Pfaffenberger et al. (2003) für das Jahr 2002 auf einen positiven Beschäftigungseffekt von rund 60.000 Arbeitsplätzen durch die Nutzung erneuerbarer Energien, der sich innerhalb von 20 Jahren in ein Minus von rund 4.000 Arbeitsplätzen umwandelt und auch auf diesem Niveau bleiben soll.

Nach einer Untersuchung des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle, bei dem neben den positiven Beschäftigungsimpulsen im Bereich der regenerativen Energien auch die gegenläufigen Beschäftigungswirkungen berücksichtigt wurden, ist in der Summe auf mittlere Sicht keine zusätzliche Beschäftigung aus einem verstärkten Ausbau regenerativer Energien in Deutschland zu erwarten. Unter Berücksichtigung der genannten Verdrängungseffekte liegen die zusätzlichen Beschäftigungseffekte in einem relativ bescheidenen Rahmen. Selbst in dem ziemlich unrealistischen Szenario, dass die Finanzmittel für den Ausbau der Nutzung regenerativer Energien "einfach vorhanden" sind²⁶, liegt die Beschäftigung am Ende des Simulationszeitraumes im Jahr 2010 nur um 51.000 Personen über der Ausgangssituation (Hentrich 2004). Wird hingegen angenommen, dass die Finanzmittel für die stärkere Nutzung regenerativer Energien aus der Vergütung nach dem EEG und aus staatlichen Investitionskostenzuschüssen durch eine Erhöhung der Einkommenssteuer finanziert werden, so sinkt der positive Beschäftigungsimpuls im Jahr 2010 bereits auf 38.000 Personen (Hentrich 2004). Berücksichtigt man zusätzlich, dass es durch die Finanzierung der Investitionen in eine verstärkte Nutzung regenerativer Energien und der mit diesen verbundenen höheren Betriebskosten auch im privaten Sektor zu einer Verdrängung von Investitionen und Konsum in anderen Feldern kommt, so sinkt die positive Beschäftigungswirkung weiter. Nach den Simulationsberechnungen des IWH betragen diese im Jahr 2010 nur noch 7.000 Personen (Hentrich 2004) und sind damit im gesamtwirtschaftlichen Kontext fast zu vernachlässigen. Leichte Beschäftigungsgewinne haben nach den Ergebnissen dieser Untersuchung die Anlagenhersteller und das Baugewerbe zu erwarten, wohingegen das Verkehrsgewerbe und der Handel

²⁶ Bei diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Ausgaben für die verstärkte Nutzung regenerativer Energien weder durch eine erhöhte Staatsverschuldung, erhöhte Steuereinnahmen noch durch sinkende Staatsausgaben gegenfinanziert werden.

eher mit Beschäftigungsverlusten zu rechnen haben, falls der Anteil regenerativer Energien deutlich ausgedehnt wird (Hentrich 2004).

Die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Wirkungen eines weiteren Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland bis zum Jahr 2010 wurden außerdem in einer gemeinsamen Studie des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln (EWI), des Instituts für Energetik und Umwelt GmbH (IE) sowie des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit analysiert (Schulz 2004). Durch den Ausbau erneuerbarer Energiezweige werden zunächst positive Produktions- und Beschäftigungseffekte vor allem im Investitionsgüter- und Baugewerbe ausgelöst, wohingegen die höheren Einspeisevergütungen regenerativer Energieträger vor allem stromintensive Produktionszweige und den privaten Konsum mittel- und längerfristig belasten. Daher werden in dieser Untersuchung zunächst die mit dem weitem Ausbau erneuerbarer Energien verbundenen Produktions- und Beschäftigungseffekte ermittelt, dann die möglichen Kosten- und Preiswirkungen der steigenden Einspeisevergütungen abgeschätzt und abschließend eine Gesamtbilanz der Wirkungen gezogen.

Entsprechend dieser Studie sind in Deutschland bei einer Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien von 2004 bis 2010 Investitionen in diesem Feld von 2,6 Mrd. € im Jahr 2004 zu erwarten, die dann bis 2010 auf etwa 1,4 Mrd. € abnehmen. Diese Investitionen betreffen in hohem Maße die Windkraft, wohingegen für Biogas- und Biomasseanlagen nur vergleichsweise geringe Investitionen angenommen wurden (Schulz 2004). Die erwarteten Produktionseffekte aus diesen und bereits früher getätigten Investitionen bei erneuerbaren Energien schätzten die Autoren auf etwa 5,5 Mrd. € im Jahr 2004 und etwa 3,7 Mrd. € im Jahr 2010. Die steigende Produktion impliziert zugleich einen Anstieg der Beschäftigung, der mit etwa 35.000 Personen in den ersten Jahren stärker ausgeprägt ist und sich dann infolge der schwächer werdenden Investitionstätigkeit später auf knapp 20.000 Arbeitsplätze reduziert (Schulz 2004). Die zunehmende Beschäftigung ist vor allem in der Investitionsgüterbranche vorzufinden, während andere Bereiche der Volkswirtschaft weniger profitieren.

Da der überwiegende Teil der erneuerbaren Energieerzeugungstechniken bei gegenwärtigen Preisen nicht wirtschaftlich ist, ist ein weiterer Ausbau erneuerbarer Energiequellen mit steigenden Kosten verbunden. Die Höhe der Zusatzkosten ist u. a. von den zukünftigen Preisen der in Kraftwerken eingesetzten Brennstoffe und der CO₂-Emissionsberechtigungen abhängig. Schulz et al. (2004) unterstellen in ihrer Studie für kohlenstoffhaltige Energieträger eine von 2003 bis 2010 reale Preiskonstanz und für die CO₂-Emissionsberechtigungen einen moderaten Preisanstieg auf 10 €/t und errechnen daraus einen Anstieg der realen Zusatzkosten um etwa 1,5 Mrd. €. Eine relativ geringe Nachfrageelastizität der Stromabnehmer in Verbindung mit einer starken Marktstellung der Versorgungsunternehmen lässt eine weitgehende Überwälzung dieser Zusatzkosten auch auf stromintensive Verfahrenslinien in der Industrieproduktion erwarten. Beobachten von Strompreisänderungen aus der Vergangenheit legen zudem den Schluss nahe, dass eine Überwälzung zusätzlicher Kosten bei den Tarifabnehmern (v. a. Haushalte, Landwirtschaft) eher gelingt als bei Sondervertragskunden aus Industrie, Handel und öffentlichen Einrichtungen (Schulz 2004).

Im Gegensatz zu den positiven Produktions- und Beschäftigungswirkungen in Deutschland, die durch die für den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien notwendigen Investitionen ausgelöst werden, sind die dadurch induzierten Strompreiserhöhungen mit kontraktiven Wirkungen verbunden, die sich vor allem in den Produktionsgüterbereichen der Volkswirtschaft, Handel/Verkehr und Dienstleistungen zeigen. Da die Zusatzkosten im Laufe der Jahre ansteigen, erreicht der dadurch induzierte Verlust an Beschäftigung mit 23.000 Personen im Jahr 2010 den höchsten Wert (Schulz 2004). Nach den Ergebnissen von Schulz et al. (2004) sind durch diese Zusatzkosten auch ein leichter Rückgang

des privaten Verbrauchs und des Bruttoinlandsproduktes sowie ein staatliches Budgetdefizit von etwa 1,3 Mrd. € im Jahr 2010 zu erwarten.

Fasst man die Ergebnisse der Untersuchung von Schulz et al. (2004) zusammen, so wird ersichtlich, dass in den ersten Jahren der Nachfrageimpuls eines Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland dominiert, in den Folgejahren der Kostenimpuls. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass sich in den späteren Jahren bis 2010 das Investitionsvolumen für diesen Zweck verringert und gleichzeitig die Zusatzkosten, die mit der Erzeugung von Energie aus regenerativen Energiequellen verbunden sind (aufgrund der über einen Zeitraum von oftmals 20 Jahren garantierten Einspeisevergütungen), ansteigen. Diese Zusatzkosten sind auch dann kostenwirksam, wenn die positiven Produktions- und Beschäftigungseffekte der Investitionen in erneuerbare Energiequellen längst ausgeklungen sind. Das hat auch zur Folge, dass die zu Beginn positive Beschäftigungsbilanz nach wenigen Jahren bereits ausgeglichen und im Jahr 2010 in negative abgeleitet (Tabelle 5.4). Diese Tendenz wird auch von den beiden anderen Studien mit ähnlichem Untersuchungsaufbau (Hentrich 2004, Pfaffenberger 2003) bestätigt, so dass man daraus folgern kann, dass bei der derzeitigen Ausgestaltung der Förderung regenerativer Energien (v. a. durch hohe, über einen langen Zeitraum garantierte Einspeisevergütungen) bei längerfristiger Betrachtung und unter Berücksichtigung der Konsumeffekte v. a. durch höhere Strompreise kein nennenswerter Beschäftigungsbeitrag zu erwarten ist.

Auch das gesamte Wirtschaftsgeschehen und der private Verbrauch profitiert zunächst durch den Ausbau erneuerbarer Energien, doch verliert sich der positive Effekt nach wenigen Jahren und kehrt sich am Ende in eine zwar geringfügige, aber negative Wirkung um (Schulz 2004) (Tabelle 5.4). Die staatlichen Steuereinnahmen folgen dem Verlauf der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und schaffen in den Jahren 2004 bis 2006 eine leichte Erholung des Staatsbudgets, reichen am Ende (Jahr 2010) allerdings nur noch dazu aus, die wieder steigenden Sozialtransfers auszugleichen (Schulz 2004).

Tabelle 5.4: Saldo der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen bei einer Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien von 2004 bis 2010 in Deutschland

Faktor	Einheit	2004	2006	2008	2010
Bruttoinlandsprodukt	%	0,11	0,07	0,00	-0,02
Privater Verbrauch	%	0,03	0,00	-0,03	-0,05
Investitionen	%	0,59	0,43	0,29	0,25
Steuereinnahmen	Mio. €	895	560	270	95
Staatsausgaben	Mio. €	71	-340	-175	60
Erwerbstätige	Personen	32.600	14.700	2.400	- 6.100

Quelle: Schulz 2004

Die Bundesregierung verweist in ihrer Antwort auf eine kleine Anfrage mehrerer Abgeordneter im Jahr 2004 zu den Beschäftigungseffekten durch den Ausbau erneuerbarer Energien darauf, dass die Analyse gesamtwirtschaftlicher Auswirkungen energie- und umweltpolitischer Maßnahmen in der Regel auf der Basis abstrahierender ökonomischer Simulationsmodelle vorgenommen wird und daher die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen immer vor dem Hintergrund der verwendeten Methodik und der getroffenen Annahmen interpretiert werden müssen (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004a).

5.2.2 Fiskaleffekte der energetischen Nutzung

Um die Fiskaleffekte der energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe zu analysieren, muss man die Einnahmen- und Ausgabenseite der Staatsfinanzen unterscheiden. Auf der Einnahmenseite konzentriert man sich in der Regel auf die Analyse der Steuereinnahmen (v. a. Einkommens-, Lohnsteuer, Umsatzsteuer durch eine Belebung der Wirtschaftsaktivitäten). Auf der Gegenseite wird die Substitution fossiler Rohstoffe zu

einem Rückgang der Einnahmen bei der Mineralölsteuer führen, falls die bestehenden Regelungen beibehalten werden. Den Veränderungen auf der Einnahmenseite stehen auf der Ausgabenseite vorrangig die Subventionsausgaben entgegen, die zusätzliche Anreize für den Anbau und die Verwendung nachwachsender Rohstoffe setzen sollen.

Seit dem 1.1.2004 sind in Deutschland nach §2a des Mineralölsteuergesetzes sämtliche Biokraft- und Bioheizstoffe steuerbegünstigt. Diese erstreckt sich auf reine Biokraft- und Bioheizstoffe sowie auf den biogenen Anteil in Mischungen mit fossilen Energieträgern. Bislang wird die Steuerbegünstigung komplett, d. h. in Form einer Mineralölsteuerbefreiung gewährt, die zunächst bis Ende 2009 befristet ist (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005). Ziel dieser steuerlichen Maßnahme ist es, den Kostenunterschied zwischen dem Biokraftstoff (z. B. Biodiesel) und dem fossilen Kraftstoff (z. B. fossiler Diesel) auszugleichen.

Von Seiten des Instituts für Wirtschaftsforschung (ifo), München, wurden im Jahr 2002 die gesamtwirtschaftlichen Effekte des Rapsanbaus zur Biodieselproduktion in Deutschland untersucht (Schöpe 2002). Dabei wurde ein Input-Output Modell zur Abschätzung der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und Arbeitplatzeffekte verwendet. Nach den Ergebnissen dieser Studie entgehen dem Staat Mineralsteuereinnahmen von etwa 500 Mio. € bei einem unterstellten Absatz von 955.000 t Biodiesel pro Jahr und einem Mineralölsteuersatz von 0,47 € je Liter Dieselkraftstoff. Die Produktionskette Raps-Biodiesel trägt auf der anderen Seite zur Entstehung von Arbeitnehmereinkommen und Einkommen aus Unternehmertätigkeit sowie zur Vermögensbildung bei. Je nach den erzielten Preisen für Raps bzw. Biodiesel entstehen zusätzliche Arbeitnehmer- und Unternehmereinkommen zwischen etwa 520 Mio. € und 690 Mio. € (Schöpe 2002). Auf Beschäftigtenzahlen bezogen entsprechen dem etwa 18.200 bis 19.300 Arbeitsplätze, falls man die Effekte in den vorgelagerten Sektoren mit berücksichtigt.

Die aus den zusätzlichen Einkommen der Biodieselproduktion zu erwartenden Steuer-rückflüsse schätzen Schöpe und Britschkat (2002) auf etwa 155 Mio. € bis 194 Mio. €. Zusätzlich verbuchen sie auf der "Positivseite" eingesparte Interventionskosten für Getreide in Höhe von 50 Mio. €, Steuerrückflüsse aus der Imkerei (als Koppelproduktion eines ausgedehnten Rapsanbaus) in Höhe von 14 Mio. €, sowie zusätzliche Sozialversicherungseinnahmen in Höhe von etwa 146 Mio. € bis 159 Mio. €. Fasst man die Steuer-rückflüsse und zusätzlichen Sozialversicherungseinnahmen zusammen²⁷, so belaufen sich diese nach Schätzungen dieser Studie auf etwa 73 % bis 83 % der staatlichen Mindereinnahmen aus dem Verzicht auf Mineralölsteuer für Biodiesel (Schöpe 2002). In der Realität sollen diese Werte noch höher liegen, da z. B. die Transport- und Handelsdienstleistungen beim Vertrieb von Biodiesel, die Investitionen in die Infrastruktur von Tankstellen zu dessen Vertrieb sowie die Investitionen und Arbeiten bei den Motoren- und Fahrzeugherstellern bei den Modellberechnungen aufgrund des Fehlens verlässlicher Daten nicht berücksichtigt werden konnten.

Zu einem anderen Ergebnis der steuerlichen Effekte durch die Biodieselproduktion kommt eine im Dezember 2005 veröffentlichte Studie des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen. Aufgrund des stark steigenden Verbrauchs von Biodiesel v. a. in Deutschland auf mehr als 1 Mio. t im Jahr 2004 summieren sich die Mineralölsteuerausfälle auf etwa 508 Mio. €. In der EU25, in der insbesondere noch in Frankreich und Italien in größerem Umfang Biodiesel produziert wird, belaufen sich die Steuerausfälle durch den Biodieseleinsatz auf 725 Mio. € (Frondele 2005b). Sollte das Ziel einer 5,75 %igen Beimischung von Biodiesel bis 2010 in Deutschland erreicht werden, dann rechnen Frondele und Peters (2005b) mit Mineralölsteuerausfällen in Höhe von mehr als 1 Mrd. € allein für Deutschland. Zudem profitiert nach Einschätzung dieser Studie auch die Mineralölindustrie (und nicht die Landwirtschaft) in Höhe von etwa 65

²⁷ Das Zusammenfassen von Steuerrückflüssen und zusätzlichen Sozialversicherungseinnahmen ist insofern problematisch, als Sozialversicherungszahlungen zukünftige Leistungsansprüche auslösen können.

Mio. € von der Mineralölsteuerbefreiung für Biodiesel, da eine Beimischung von bis zu 5 % Biodiesel zu fossilem Diesel ohne Kennzeichnung für Verbraucher erlaubt ist und damit die bestehende Preisdifferenz (in Höhe von etwa 12 Cent/l im Dezember 2005) zwischen Biodiesel und Diesel der Mineralölindustrie zugute kommt (Fronde 2005b). Außerdem besteht die Gefahr, dass durch die Steuerausfälle durch die Mineralölsteuerbefreiung von Biokraftstoffen andere öffentlich zu fördernde Vorhaben verdrängt und zusätzliche Verzerrungen zwischen den betroffenen Wirtschaftszweigen verursacht werden (Henke 2005b).

Nach §2a Abs. 3 des Mineralölsteuergesetzes hat die Bundesregierung eine Berichtspflicht an den Deutschen Bundestag über die Markt- und Preisentwicklung von Biokraft- und Bioheizstoffen, um eine Überförderung von Biokraftstoffen durch die gewährte Mineralölsteuerbefreiung zu vermeiden. Im Jahr 2005 wurde von der Bundesregierung erstmals ein solcher Bericht vorgelegt (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005). Dabei werden die Produktions-, Verarbeitungs- und Beimischungskosten von Biodiesel dem durchschnittlichen Preis von fossilem Diesel gegenübergestellt. Als Ergebnis des Berichtes wird festgestellt, dass die Steuerbefreiung für Biokraftstoffe zu einer Überförderung von 0,05 € je Liter Biodiesel in Reinform und von 0,10 € je Liter Biodiesel zur Beimischung zu fossilem Diesel im Jahr 2004 geführt hat (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005). Bei Mindereinnahmen in Höhe von 559 Mio. € im Jahr 2004 durch die gewährte Mineralölsteuerbefreiung auf Biodiesel entfallen auf die Überförderung insgesamt 77 Mio. € (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2005). Für Bioethanol und Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE) wurde in dem vorgelegten Bericht keine Analyse einer möglichen Überförderung durchgeführt, da diese im Jahr 2004 erst in sehr geringen Mengen und oftmals noch zu Versuchszwecken eingesetzt wurden.

5.2.3 Zusätzliche volkswirtschaftliche Auswirkungen der energetischen Nutzung

Auswirkungen auf den Agrarsektor

Neben positiven Umwelteffekten wird die Steuerbefreiung für Biodiesel auch mit positiven Einkommens- und Beschäftigungseffekten in der Landwirtschaft gerechtfertigt. Um den angestrebten Biodieselanteil von 5,75 % bis 2010 zu erreichen, kann es nach Einschätzung des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen zu vermehrtem Wettbewerb um Ackerland in Deutschland, da der Rapsanbau erheblich ausgeweitet werden müsste (Fronde 2005a). Bereits im Jahr 2005 wird auf mehr als 300.000 ha Raps für die Non-Food Produktion außerhalb der Stilllegungsfläche in Deutschland angebaut (UFOP 2005). Nach einer Studie von der Joint Research Centre der EU im Jahr 2003 wird die Verfügbarkeit von Ackerland in der EU als eine wesentliche Restriktion für eine deutliche Ausdehnung der Biotreibstoffherzeugung in der EU gesehen (JRC 2003). Eine weitere Ausdehnung des Rapsanbaus für Non-Food Produkte könnte zu höheren Preisen für landwirtschaftlich erzeugte Nahrungsmittel, insbesondere Raps und daraus hergestellte Nahrungs- und Futtermittel, führen mit der Folge eines Wohlfahrtsverlustes für die Konsumenten. Aus ökonomischer Sicht hemmt diese Subventionierung zudem den notwendigen Strukturwandel im Agrarsektor (Fronde 2005a, b).

Wissenschaftler des Instituts für Weltwirtschaft, Kiel, haben im Jahr 2005 die volkswirtschaftlichen Effekte von Biokraftstoffen qualitativ beurteilt. Im Hinblick auf die Agrarpolitik sehen sie in einer Aufrechterhaltung des Außenschutzes für die Landwirtschaft mit den in der Tendenz höheren inländischen Preisen im Vergleich zum Weltmarktniveau als eine Ursache für die relativ hohen Kosten der Biokraftstoffproduktion aus heimischen Rohstoffen (Henke 2005 a, b). Eine Verringerung oder Aufhebung des Außenschutzes für das Agrargewerbe würde zwar die Verwendung von Biokraftstoffen begünstigen,

allerdings verringert sich dann vermutlich auch der Absatz aus heimischer Produktion und Rohstoffen, da diese in der Tendenz weniger wettbewerbsfähig sind als z. B. die Biokraftstoffproduktion in Brasilien oder USA (IEA 2004, Schmitz 2003). Außerdem sehen diese Wissenschaftler eine erhebliche Konkurrenz in der Flächennutzung nicht nur zwischen der Nahrungs-, Futtermittelproduktion und Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen sondern auch mit anderen außerlandwirtschaftlichen Nutzungsformen (Henke 2005b). Da daher die bereits heute angebauten Rohstoffmengen nur begrenzt erhöht werden können, sind auch eher Umverteilungseffekte innerhalb des Agrarsektors als hohe zusätzliche Einkommens- oder Beschäftigungseffekte zu erwarten.

Effiziente Verminderung von Treibhausgasemissionen

Im Hinblick auf das Ziel einer effizienten Vermeidung von Treibhausgasemissionen können durch den Einsatz von Biokraftstoffen deutliche Energie- und Treibhausgaseinsparungen realisiert werden (auch wenn sich diese zwischen den verschiedenen Formen von Biokraftstoffen und der korrespondierenden Rohstoffbasis deutlich unterscheiden), doch sind zur Erreichung dieses Zieles in Deutschland andere Optionen wesentlich kosteneffizienter (Henke 2005b). Als Vergleichsmaßstab gelten in diesem Zusammenhang immer die Kosten einer Tonne CO₂ im europäischen Emissionshandelssystem, die im Jahr 2005 bei maximal einem Sechstel der Vermeidungskosten von Biodiesel bzw. Bioethanol liegen.

Nach Einschätzung des Rheinisch-Westfälisches Instituts für Wirtschaftsforschung, lässt sich die Mineralölsteuerbefreiung auf Biodiesel auch nicht mit ökologischen Effekten rechtfertigen. Bei genauerer Betrachtung der ökologischen Wirkungen zeigt sich, dass sich zwar der Ausstoß von Treibhausgasen gegenüber fossilem Diesel reduziert, jedoch nicht um 100 %, sondern nur um einen Wert zwischen 41 % und 78 % (Frondel 2005b). Dies liegt sowohl am geringeren Energiegehalt des Biodiesels, als auch an der energieintensiven Verarbeitung des Raps. Die große Bandbreite resultiert unter anderem daraus, ob und in welcher Höhe weiterverwertbare Nebenprodukte der Biodieselproduktion in der Ökobilanz berücksichtigt werden (Frondel 2005a). Darüber hinaus ist Biodiesel nach Einschätzung der RWI-Ökonomen eine wenig kosteneffiziente Strategie zur Emissionsvermeidung. Mit ca. 140 bis 300 €/t liegen die Emissionsvermeidungskosten weit über dem mittelfristig geschätzten Preis von 30 €/t für CO₂-Zertifikate (Frondel 2005a, b).

Henke (2005b) plädiert im Hinblick auf eine kosteneffiziente Reduktion von Treibhausgasemissionen für einen internationalen Handel und die Schaffung globaler Märkte für Biokraftstoffe. Allerdings sind im Moment alle Politikmaßnahmen in diesem Feld auf nationale Produktion und Verwendung konzentriert und oftmals stark durch energie- und agrarpolitische Zielsetzungen geprägt. Daher nutzen die bestehenden Förderprogramme für Biokraftstoffe die Chancen einer internationalen Arbeitsteilung nur marginal (Henke 2005b). Die heute oftmals noch bestehende mangelnde Wettbewerbsfähigkeit einer Biokraftstoffproduktion z. B. in der EU, eine fehlende international durchgängige Standardisierung von Biokraftstoffen bzw. uneinheitliche Kraftstoffnormen, Qualitätsunterschiede zwischen Biokraftstoffen, unterschiedliche Auffassungen über technische Fragen im Zusammenhang mit Biokraftstoffen und Kraftstoffgemischen sowie eine generell unterschiedliche Einschätzung über deren Potenzial zur Treibhausgasverringerung erschweren den Aufbau globaler Märkte für Biokraftstoffe und lassen diese in der näheren Zukunft auch nicht als realistische Option - zumindest in größerem Maßstab - erscheinen.

Effekt auf Stromkosten und -preise

In seiner Stellungnahme zur Förderung erneuerbarer Energien stellt der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit im Jahr 2004 fest, dass durch die hohen Einspeisevergütungen des EEG ein starker Anstieg der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren festzustellen war, der sich mit

hoher Wahrscheinlichkeit auch bis zum Jahr 2010 fortsetzen dürfte. Für dieses Jahr schätzt der Wissenschaftliche Beirat die Belastungen der Stromwirtschaft auf etwa 5 Mrd. € durch die Produktion erneuerbarer Energien (Von Weizsäcker 2004). Bezogen auf den für das Jahr 2010 voraus geschätzten Stromverbrauch macht diese Belastung 0,8 Cent pro kWh aus. Dies bedeutet bei durchschnittlichen Kosten von 2,5 Cent pro kWh im Bereich der konventionellen Kraftwerke, eine Verteuerung der gesamten Stromerzeugung um fast ein Drittel (Von Weizsäcker 2004). Außerdem liegen die Grenzkosten der Stromerzeugung bei erneuerbaren Energien um etwa den Faktor 4 höher als die Grenzkosten der konventionellen Stromproduktion (Von Weizsäcker 2004).

Generell gibt es eine kontroverse Diskussion um den Effekt der erhöhten Einspeisevergütungen für die regenerative Stromerzeugung auf der Entwicklung der generellen Strompreise für Haushalte, Gewerbe und Industrie. Im November 2005 erklärte der Verband der Netzbetreiber (VDN), der im wesentlichen die Interessen der konventionellen Elektrizitätsunternehmen vertritt, dass im Jahr 2004 3,6 Mrd. € an Vergütungen für Einspeisungen nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) fällig wurden (Agra-Europe 2005). 2 Drittel davon entfielen auf Windkraft, während Biomasse Einspeisevergütungen von insgesamt 508 Mio. € auf sich vereinigen konnte und gegenüber dem Jahr 2000 diese Summe fast um den Faktor 7 erhöhen konnten. Die Durchschnittsvergütung für Strom aus EEG-Anlagen betrug 2004 nach Angaben des VDN 9,29 Cent/kWh im Vergleich zu 8,50 Cent/kWh im Jahr 2000 (Agra-Europe 2005, Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004b). Dieser starke Anstieg ist insbesondere auf besonders hohe Einspeisevergütungen für Photovoltaikanlagen zurückzuführen.

Für die kommenden Jahre rechnet der Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) mit steigenden Vergütungen nach dem EEG: Diese sollen von 3,6 Mrd. € im Jahr 2004 auf 4,9 Mrd. € im Jahr 2006 steigen. Die geschätzten Mehrkosten zum Marktwert beziffert der Verband für 2006 auf 2,9 Mrd. € (Agra-Europe 2005). Auf Widerspruch stießen die VDEW-Zahlen insbesondere beim Bundesverband erneuerbare Energien (BEE), der darauf verweist das für Haushaltsstromkunden die so genannte EEG-Umlage nur 0,5 Cent/kWh ausmacht und dies weniger als 3 % des durchschnittlichen Strompreises entspricht. Für die kommenden Jahre rechnet der BEE mit sinkenden Kosten für die Stromerzeugung aus regenerativen Quellen, da bereits im EEG festgeschrieben sei, in welchen Ausmaß sich die Vergütungen für Strom aus erneuerbaren Energien abgesenkt werden (Agra-Europe 2005). Im Gegenzug wirft der BEE der Elektrizitätswirtschaft vor, sie würde bis zu 20 % mehr von den Stromverbrauchern verlangen als gesetzlich zulässig sei, und auf diese Weise bundesweit bis zu 500 Millionen € zuviel von den Kunden kassieren (Agra-Europe 2005). Der Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus wiederum verweist darauf, dass durch die Berechnungen der EEG-Umlage nur ein Teil der Mehrkosten für die privaten Haushalte erfasst werden und sieht deutlich höhere Belastungen v. a. der privaten Haushalte durch die Nutzung erneuerbarer Energien (Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus 2004).

In einer Antwort auf eine große Anfrage verschiedener Bundestagsabgeordneter gibt die Bundesregierung keine Prognose zur langfristigen Entwicklung des Vergütungsvolumens nach dem EEG sowie der daraus resultierenden Nettobelastungen (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004b). Die bestehenden Unterschiede zur Entwicklung von EEG-Vergütungen unterscheiden sich erheblich, da oft deutlich divergierende Annahmen den Berechnungen zugrunde liegen z. B. hinsichtlich des erwarteten Umfangs und der Geschwindigkeit des künftigen Ausbaus erneuerbarer Energien, der zukünftigen Kostensenkungspotenziale in diesem Feld, der mittel- und langfristigen Preisentwicklung in der konventionellen Stromerzeugung, der Berücksichtigung von Einsparungen bei Netzdurchleitungskosten oder der Berücksichtigung von Kosten des zukünftigen Netzausbaus.

Daneben ist bei der Diskussion um die volkswirtschaftlichen Effekte erneuerbarer Energien zu berücksichtigen, dass nur Strom aus Speicher-Wasserkraftwerken, aus Geothermie und in eingeschränktem Maße auch aus Biomasse bedarfsgerecht produziert werden kann, während z. B. Strom aus Wind- und Photovoltaik-Kraftwerken witterungsabhängig zur Verfügung steht. Um dies auszugleichen, müssen Stromunternehmen zusätzliche Spitzenlastkapazität schaffen oder Strom überregional von anderen Unternehmen beziehen. Beides verursacht zusätzliche Kosten, genauso wie ein weiterer Ausbau des Stromverteilsnetzes, um die oft verbrauchsfernen Standorte insbesondere von Wind- und Solarkraftwerken an das Versorgungsnetz anzuschließen (Von Weizsäcker 2004).

Versorgungssicherheit und Exportchancen

Auch das Ziel der Versorgungssicherheit rechtfertigt nach Einschätzung der Wissenschaftler des Instituts für Weltwirtschaft, Kiel, keine besonders ausgeprägte Förderung von Biokraftstoffen. Selbst wenn das Ziel der Europäischen Kommission eines Anteils von 5,75 % am Gesamtkraftstoffverbrauch bis 2010 aus heimischer Biokraftstoffproduktion erreicht würde, dann könnten damit lediglich 1,7 % des Energieverbrauchs abgedeckt werden (Henke 2005b).

Hinsichtlich der Exportmöglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien schätzt das Deutsche Windenergie-Institut, dass im Jahr 2003 Anlagen zur Stromproduktion mit erneuerbaren Energien mit einer Leistung von ca. 743 Megawatt exportiert wurden. Dies entspricht etwa 22 % der Gesamtproduktion in diesem Feld (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004a). Demgegenüber betrug der Exportanteil deutscher Hersteller von Solarenergieanlagen im Jahr 2003 weniger als 10 % (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2004a).

5.3 Grundrisse einer Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe

Als Fazit der vorliegenden Recherchen und Analyse zeigt es sich, dass es auf Basis der vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse bislang kaum möglich ist, die volkswirtschaftlichen Effekte der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland zuverlässig umfassend zu bewerten. Hinsichtlich der beiden wichtigsten Analyse-dimensionen, den Beschäftigungswirkungen und Fiskaleffekten der energetischen Nutzung, liegen teilweise stark divergierende Ergebnisse vor, die sich zudem nicht leicht in ein umfassendes Analyseschema einordnen lassen. Bei kurzfristiger Betrachtung, d. h. wenn vorrangig die Investitionen in die Planung und den Aufbau neuer Anlagen zur energetischen Nutzung berücksichtigt werden, sind positive Beschäftigungswirkungen zu erwarten, deren Höhe teilweise kontrovers diskutiert wird. Bei längerfristiger Betrachtung, d. h. wenn die negativen Konsumeffekte aufgrund v. a. eines erhöhten Strompreises, stellen sich die Beschäftigungswirkungen wesentlich weniger positiv dar und können im Einzelfall in einer Gesamtbilanz sogar zu einem (geringen) Beschäftigungsabbau führen. Ähnlich stellt sich die Situation bei den Fiskaleffekten der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe dar, bei der v. a. die Auswirkungen der Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe auf öffentliche Finanzen und Einnahmen im Sozialversicherungssystem unterschiedlich beurteilt werden. Ähnliches gilt für den Einfluss des EEGs auf Höhe der Strompreise für private Haushalte, Gewerbe und Industrie sowie die daraus resultierende Nettobelastung z. B. privater Stromkunden. Auch in den anderen Analysefeldern (z. B. der Effekt auf Agrarstrukturwandel und Einkommen der Landwirtschaft, Kosteneffizienz im Hinblick auf ökologische Ziele, Exportchancen) ergibt sich ein wenig klares Bild, so dass auch bei der Untersuchung der volkswirtschaftlichen Effekte der energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe noch Forschungsbedarf besteht, der durch die laufenden Studien sicherlich teilweise gedeckt werden kann.

Noch unbefriedigender ist die Situation hinsichtlich der volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, wo weder für Deutschland noch für andere europäische Länder entsprechende Studien identifiziert werden konnten. Daher besteht in diesem Feld noch ein erhebliches Informationsdefizit. Wie bereits bei der energetischen Nutzung gezeigt, dürfte dieses auch nicht einfach und schnell zu verändern sein, da auch bei der stofflichen Nutzung sehr unterschiedliche Anwendungsfelder mit z. B. spezifischen Marktgegebenheiten, Konkurrenzsituationen oder Akteurskonstellationen tangiert sind. Daher sollte ein Vorhaben, das die volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe analysieren will, sich methodisch an den Wertschöpfungsketten orientieren, die mit dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe in diesem Bereich verbunden sind. Damit soll gewährleistet werden, dass alle relevanten Wirtschaftsaktivitäten, die an der Bereitstellung und Nutzung beteiligt sind, auch einbezogen werden.

Für die Abschätzung der Arbeitsplatzeffekte sollte ein auf die einzelnen Einsatzbereiche maßgeschneidertes Untersuchungskonzept eingesetzt werden, bei dem zunächst die direkten Effekte in der Produktion und Verarbeitung der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe auf Basis statistischer Daten, Verbandsangaben, Expertenschätzungen oder ähnlicher Informationsquellen analysiert werden. Falls die zukünftigen Beschäftigungseffekte der stofflichen Nutzung auch integriert werden sollen, dann sind dafür Potentialabschätzungen und Szenarienanalysen geeignet.

Bei den Szenarienanalysen ist es notwendig, Angaben zu dem zukünftigen Einsatz der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in den einzelnen Verwendungsbereichen zu generieren. Eine wichtige Einflussgröße ist dabei das Angebotspotential an nachwachsenden Rohstoffen, da die Menge an substituierten fossilen Rohstoffen nicht unabhängig vom Preis und der Verfügbarkeit nachwachsender Rohstoffe ist. Zusätzlich ist es erforderlich, Angaben zum Substitutionspotential in den einzelnen Verwendungsbereichen der stofflichen Nutzung zu treffen. Dazu werden wesentlichen Ausgangsdaten in dem Kapitel „Marktanalyse“ der vorliegenden Studie zusammengestellt. In den Szenarien sollen günstige und weniger günstige Rahmenbedingungen für eine stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe simuliert werden, um Hinweise für die mögliche Bandbreite des Ausmaßes der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland zu bekommen.

Eine alleinige Betrachtung der direkten Effekte würde zu einer massiven Unterschätzung der Beschäftigungswirkungen der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe führen. Daher ist es erforderlich, auch die indirekten Folgewirkungen bei der Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen zu berücksichtigen. Zusätzlich sollten daher auch die Wirkungen in vor gelagerten Branchen einbezogen werden, was in der Regel durch ein Input-Output Modell erfolgt. Darunter versteht man ein ökonomisches Modell, in dem die Verflechtungsstrukturen innerhalb einer Volkswirtschaft und ggf. auch mit dem Ausland abgebildet werden. An die Verflechtungsmatrix angekoppelt sind häufig Vektoren, die die Auswirkungen auf die Wertschöpfung (Abschreibungen, Kapital-/Unternehmer-einkommen, Arbeitseinkommen), die Importe und die Summe der Produktionswirkungen abbilden. Unter der Annahme, dass sich der Zusammenhang zwischen dem sektoralen Beschäftigungsniveau und dem sektoralen Produktionsniveau linear approximieren lässt, können mittels Arbeitsplatzkoeffizienten im Beschäftigungsteil eines Input-Output Modells die quantitativen Arbeitsplatzeffekte berechnet.

Sollen zusätzlich auch die zukünftigen makroökonomischen Wirkungen des stofflichen Einsatzes nachwachsender Rohstoffe untersucht werden, dann sollten die Berechnungen mittels eines Input-Output Modells durch Szenarien ergänzt werden, in denen mögliche zukünftige Situationen und deren Entwicklungspfade abgebildet werden. Als Ausgangspunkte dazu dienen in der Regel das Angebotspotenzial an nachwachsenden Rohstoffen, deren Marktpotenzial in den einzelnen Verwendungsarten sowie den allgemei-

nen Rahmenannahmen für ihren Einsatz. Die Szenarienergebnisse bzw. die hieraus abgeleiteten ökonomischen Impulse, d. h. die wertmäßigen Veränderungen in den Nachfrageströmen, dienen dann als Input in die Wirkungsanalyse mit Hilfe eines Input-Output Modells. Wesentlich ist dabei die Ermittlung des sich aus den Szenarienannahmen ergebenden Nachfrageveränderungen. Hierbei müssen auch sich ändernde Kostenstrukturen abgebildet werden, die sich entweder auf die Endnachfrage oder die Vorleistungsbeziehungen auswirken und deren Kenntnis im Hinblick auf die Quantifizierung der Nachfrageimpulse erforderlich ist. Gleichzeitig ist es erforderlich, ökonomisch in sich stimmige Impulse abzuleiten, die auch die in der Literatur zu den ökonomischen Auswirkungen neuer Technologien angesprochenen Kompensationseffekte berücksichtigen (Meyer-Krahmer 1999, Walz 2001). Bei der Analyse der ökonomischen Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes nachwachsender Rohstoffe können Rückwirkungen z. B. auf die allgemeinen Inflationwirkungen oder auf Kapitalmärkte weitgehend vernachlässigt werden. Im Vordergrund stehen vielmehr die *indirekten* Beschäftigungseffekte, die sich aus den intersektoralen Vorleistungsverflechtungen ergeben. Die Untersuchung derartiger Fragestellungen ist ein klassischer Anwendungsfall für die Input-Output Analyse (Petit 1995, Meyer-Krahmer 1999, Walz 2001).

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe betrifft auch einige Sektoren der Volkswirtschaft, die in der Grundstruktur eines Input-Output Modells, wie es in der Regel von den Statistischen Ämtern zur Verfügung gestellt werden, nicht disaggregiert vorliegen, sondern nur als Teilbereich einer einzelnen Branche erfasst sind. Sie können durch die Bildung neuer Input-Output-Sektoren und deren Integration in das Modell in eine fallspezifisch angepasste Analyse einbezogen werden. Dazu ist die Vorleistungsstruktur dieser Sektoren zu definieren und sie müssen über die entsprechenden Koeffizienten in das Input-Output Modell eingefügt werden.

Die Vorleistungsstrukturen von nicht disaggregiert in deutschen Input-Output Modellen enthaltenen Sektoren kann man durch Vergleich und gegebenenfalls durch Übertragung entsprechender Daten aus Input-Output Modellen des Auslandes eruieren. Eine andere Möglichkeit stellt die separate Erhebung dieser Daten bei Unternehmen der betreffenden Branchen oder mit Hilfe von Experteninterviews dar. Aufgrund der Sensibilität der abgefragten Informationen sind Unternehmen allerdings nur in Einzelfällen bereit, diese Daten zur Verfügung zu stellen, insbesondere dann wenn über eine Veröffentlichung der Ergebnisse zumindest partiell ihre Vorleistungsverflechtungen publik werden könnten.

Mit gängigen Input-Output Modellen können die Auswirkungen der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe auf die Bruttowertschöpfung sowie Beschäftigungs-, Außenhandels- und Produktionseffekte simuliert werden. Hierbei können neben den Bruttobeschäftigungswirkungen auch die Nettowirkungen berücksichtigt werden, d. h. es werden nicht nur die durch die Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe betroffenen oder neu entstehenden Arbeitsplätze berücksichtigt, sondern es werden die Arbeitsplätze gegengerechnet, die durch die Substitution der bisher verwendeten Rohstoffe oder -materialien wegfallen können. Durch Sensitivitätsanalysen kann zudem die Robustheit der Ergebnisse gegenüber alternativen Annahmen und Entwicklungspfaden untersucht werden. Dies ist insbesondere bei sehr langfristig angelegten Szenarien oder einer hohen Unsicherheit möglicher zukünftiger Entwicklungen zu empfehlen.

Neben den Beschäftigungs- und Produktionswirkungen werden im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Wirkungsanalyse in der Regel noch zusätzliche Fragestellungen integriert. Dies betrifft insbesondere auch fiskalische Effekte, die auch bei der Wirkungsanalyse der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe einbezogen werden können. Dazu muss in die Einnahmen- und Ausgabenseite der Staatsfinanzen unterschieden werden. Auf der Einnahmenseite wird sich in der Regel auf die Analyse der Steuereinnahmen konzentriert. Hierbei ist insbesondere die Lohnsteuer zu betrachten, wenn es zu positiven Beschäftigungseffekten durch die stoffliche Nutzung nachwachsender Roh-

stoffe kommen sollte. Hierdurch erfahren zusätzlich auch die Sozialabgaben einen positiven Impuls. Zusätzlich kann es erforderlich sein, andere relevante Steuerarten (z. B. Umsatzsteuer, Mineralölsteuer) zu berücksichtigen. Den Veränderungen auf der Einnahmenseite stehen auf der Ausgabenseite lediglich die Subventionsausgaben entgegen, die zusätzliche Anreize für den verstärkten Anbau, Verarbeitung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe setzen sollen. Hierbei ist jedoch davon auszugehen, dass diese – auch angesichts der jüngsten Diskussionen – langfristig tendenziell abgebaut werden.

Weitere Fragestellungen im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Analyse der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe können z. B. die Auswirkungen auf die Struktur und Einkommenssituation in der Landwirtschaft und im Agrargewerbe bzw. ländlichen Raum, deren Beitrag zu einer effizienten Reduzierung von Treibhausgasemissionen oder anderen ökologischen Belastungen, der Einfluss auf die Preisbildung lebensnotwendiger Güter, die Versorgungssicherheit oder die Entwicklung von Exportmöglichkeiten darstellen. In der Regel sind dafür spezifische Simulations- oder Modellrechnungen erforderlich, die teilweise auch in eine Input-Output Analyse integriert werden können. Zusammenfassend stellt die Untersuchung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ein komplexes Untersuchungsfeld dar, das angesichts des weitgehenden Fehlens von Vorarbeiten wahrscheinlich nur schrittweise erhellt werden kann.

5.4 Literatur

Agra-Europe: 9,29 Cent pro Kilowattstunde EEG-Strom. Agra-Europe Nr. 45/05 (2005), Länderberichte 4

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) : Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Stand Juni 2005. 1. Auflage, Berlin, 2005

Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland: Beschäftigungseffekte durch den Ausbau der erneuerbaren Energien. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU. Deutscher Bundestag Drucksache 15/3666, 2004a

Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland: Erneuerbare Energien in Deutschland. Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der Abgeordneten Dr. Peter Paziorek, Doris Meyer (Tapfheim), Horst Seehofer, weiterer Abgeordneter und Fraktion der CDU/CSU. Deutscher Bundestag Drucksache 15/4014, 2004b

Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland: Bericht der Bundesregierung zur Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoffe. Agra-Europe Nr. 31/05, Dokumentation, 2005

Bundesverband Erneuerbare Energien e. V.: Beschäftigungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020. Berlin, 2004

da Costa Gomez, C: Mit Visionen die Landwirtschaft der Zukunft gestalten. Fachverband Biogas e.V., 2004

DIN: Anforderungsnorm für unverbleite Ottokraftstoffe – DIN EN 288, 2004; www.din.de

Edler, D.; Blazejczak, J.; Nathani, C.; Ilse, S. : Aktualisierung der Schätzung der Beschäftigungszahlen im Umweltschutz. Gutachten im Auftrag des Umweltbundes-

-
- amtes (Förderkennzeichen 363 01 073). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, 2004
- Frondel, M.; Peters, J.: Biodiesel: A new oildorado? RWI Discussion Paper Nr. 36, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, 2005a
- Frondel, M.; Peters, J.: Biodiesel: Nicht nur eitel Sonnenschein. RWI-Positionspapier 4.2 vom 12.12.2005, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, 2005b
- Gesamtverband des Deutschen Steinkohlebergbaus (GVSt): Erneuerbare Energien: 130.000 neue Arbeitsplätze für 1 € pro Haushalt und Monat? nachgerechnet. Essen, 2004
- Henke, J. M.: Biokraftstoffe - Eine weltwirtschaftliche Perspektive. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapier Nr. 1236, Kiel, 2005a
- Henke, J. M.: Volkswirtschaftliche Bewertung des Einsatzes von Biokraftstoffen. In: C.A.R.M.E.N. e. V. (Hrsg.) (2005): Biogene Kraftstoffe - Möglichkeiten und Grenzen. Tagungsband des Fachkongresses. S. 57 – 68, 2005b
- Hentrich, S.; Wiemers, J.; Ragnitz, J.: Beschäftigungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien. Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Sonderheft Nr. 1/2004, 2004
- International Energy Agency (IEA): Biofuels for transport. An international perspective, 2004
- IRC - EUCAR, CONCAWE (Hrsg.): Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, 2003; www.ies.jrc.cec.eu.int/
- Kunz, M; Nolte, B; Lutz, G: Bioethanol – ein bewährter innovativer Kraftstoff. In: Jahrbuch 2004/2005 Nachwachsende Rohstoffe; C.A.R.M.E.N, 2004
- Meyer-Krahmer, F.: Innovation als Beitrag zur Lösung von Beschäftigungsproblemen? In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Jg. 32, Nr. 4, S. 402-415, 1999
- Petit, P.: Employment and technological change. In: Stoneman, P. (Hrsg.): Handbook of the economics of innovation and technological change, Oxford, 1995, S. 366-408
- Pfaffenberger, W.; Nguyen, K.; Gabriel, J.: Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich Erneuerbarer Energien. Bremer Energie Institut, Bremen, 2003
- Schmitz, N. (Hrsg.): Bioethanol in Deutschland. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" Bd. 21. Landwirtschaftsverlag, Münster, 2003
- Schöpe, M.; Britschkat, G.: Gesamtwirtschaftliche Bewertung des Rapsanbaus zur Biodieselproduktion in Deutschland. Ifo Schnelldienst, 55. Jahrgang, Nr. 6/2002, 2002
- Schulz, W.; Hildebrand, B. et al.: Gesamtwirtschaftliche, sektorale und ökologische Auswirkungen des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG). Gutachten im Auftrag

des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), 2004

Sprenger, R.-U.; Rave, T.; Wackerbauer, J.; Edler, D.; Nathani, C.; Walz, R.: Beschäftigungspotenziale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Forschungsbericht 200 14 152 des Umweltbundesamtes. Text Nr. 39/2003, Berlin, 2003

Umweltbundesamt (Hrsg.): Hintergrundpapier: Umweltschutz und Beschäftigung. Berlin, 2004

Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP) (Hrsg.): Ölsaaten und Biokraftstoffe. UFOP Marktinformationen Mai 2005, Berlin, 2005

Von Weizäcker, C. Ch.; Breyer, F.; Hax, H. et al.: Zur Förderung erneuerbarer Energien. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, 2004

Walz, R.: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Operationalisierung, Präzisierung der Anforderungen und Politikfolgenabschätzung. Habilitationsschrift Universität Freiburg, 2001

6. Gesamtbewertung und Handlungsempfehlungen

In diesem Teil des Projektes werden die untersuchten Teilaspekte der betrachteten Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe einer vergleichenden Gesamtbeurteilung unterworfen. Dazu wurde von Seiten des Projektteams ein Bewertungsraster entwickelt, mit dessen Hilfe die einzelnen Produktstränge beurteilt werden. Im Bewertungsraster wurde versucht, geeignete Kriterien und Indikatoren zu integrieren, mit deren Hilfe die verschiedenen Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe vergleichend beurteilt werden können. Dabei ergibt sich die Schwierigkeit, dass zum einen die Situation und Einflussparameter zwischen den untersuchten Anwendungsfeldern stark differieren, zum anderen aufgrund der oftmals stark lückenhaften Datenbasis nur schwer durchgehend vergleichbare Indikatoren für die einzelnen Kriterien generiert werden können. Diese Einschränkungen bewirken, dass es kaum möglich ist, z. B. ein Checklisten-basiertes Bewertungsschema zu entwickeln, mit dessen Hilfe z. B. nach einem vorgegebenen Bewertungsschlüssel (etwa Punkte) die verschiedenen Anwendungsfelder einheitlich beurteilt werden könnten. Eine solche Vorgehensweise ist zwar machbar, doch würde dabei ein wesentlicher Teil der relevanten Informationen verloren gehen und nur zu einer "Pseudogenauigkeit" führen, die die Realität nicht adäquat widerspiegelt. Daher hat sich das Projektteam entschlossen, ein qualitativ angelegtes Beurteilungsraster zu verwenden, in dem die folgenden Aspekte für die einzelnen betrachteten Anwendungsfelder zueinander in Beziehung gesetzt werden:

- Marktsituation und -entwicklung: Dieser Aspekt wird dargestellt durch die Größe des Gesamtmarktes des betreffenden Anwendungsfeldes, der Anteil Nachwachsender Rohstoffe an diesem Markt sowie das Marktwachstum.
- Einflussfaktoren und Zukunftsperspektiven für Nachwachsende Rohstoffe: Hierbei werden Punkte, wie die Vorteile Nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu Produkten aus fossilen Rohstoffträgern, fördernde und hemmende Faktoren, für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe sowie generell die Zukunftserwartungen für Nachwachsende Rohstoffe berücksichtigt.
- Politik und öffentliche Förderung: Bei diesem Punkt gehen Faktoren wie die "Politische Leitstrategie" der Bundesregierung in dem jeweiligen Anwendungsfeld, die gewährte öffentliche Förderung für Markterschließung und Vermarktung von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen sowie die öffentliche Forschungsförderung in die Beurteilung mit ein.
- Akteurskonstellationen: Hierbei wird berücksichtigt, welche Akteursgruppen die Entwicklung in den einzelnen Anwendungsfeldern vorantreiben und inwiefern eine "schlagkräftige Lobby" mit entsprechendem öffentlichkeitswirksamen Auftreten für die Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in dem jeweiligen Anwendungsfeld existiert.

Basierend auf einer Einschätzung des Projektteams wurden die verschiedenen untersuchten Anwendungsfelder entsprechend dieses Schemas beurteilt. Die Ergebnisse dieses Prozesses sind in Tabelle 6.1 dargestellt. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Beurteilung wurden von Seiten des Projektteams Empfehlungen für Maßnahmen der verschiedenen Akteure und der Politik auf nationaler und internationaler Ebene abgeleitet, die im abschließenden Teil dieses Kapitels wiedergegeben werden.

Beurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe

Wenn man die untersuchten Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe vergleichend betrachtet, dann fällt eine starke Heterogenität der Marktsituation und Perspektiven für die Nutzung Nachwachsender Rohstoffe zwischen den einzelnen Anwendungsfeldern ins Auge (Tab. 6.1). Dies impliziert, dass man die spezifische Situation in den einzelnen Anwendungsfeldern betrachtend, verallgemeinernde Aussagen zu "der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe " nur sehr gezielt und vorsichtig machen sollte. Außerdem wird bei einer Gesamtbeurteilung der untersuchten Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe deutlich, dass in der Regel nicht einzelne Faktoren die zukünftigen Perspektiven des Einsatzes Nachwachsender Rohstoffe bestimmen, sondern komplexe Wirkungs- und Problemsituationen vorliegen, bei denen zumeist eine größere Zahl von Einflussfaktoren zu berücksichtigen ist. Diese sind jedoch - wie bereits oben erwähnt - zwischen den verschiedenen Anwendungsfeldern nicht einheitlich ausgestaltet und erfordern daher ein Anwendungsfeld bezogene Betrachtung, um zu sachgerechten Einschätzungen und Handlungsoptionen zu gelangen.

Trotz der vorgenannten Einschränkungen lassen sich einige Aspekte benennen, die die Zukunftsperspektiven der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe entscheidend beeinflussen dürften und für mehrere Anwendungsfelder Relevanz haben. Dabei wird zwischen Aspekten unterschieden, die sich fördernd und hemmend auf den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe auswirken. Zunächst werden diejenigen Faktoren behandelt, die sich fördernd auf die Nutzung Nachwachsender Rohstoffe auswirken

Fördernde Faktoren für die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe

Im politischen Feld wirken Initiativen und Maßnahmen zur Erleichterung des Marktzugangs bzw. der Vermarktung von Produkten, Vorteile bei der Entsorgung von Produkten oder auch die Förderung von FuE-Vorhaben positiv auf die zukünftige stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe. Im Vergleich zur energetischen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe sind die in Deutschland greifenden Maßnahmen zur Erleichterung des Marktzutritts bzw. der Vermarktung von Produkten der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (im wesentlichen sind dies Programme zur Markteinführung) von der Produktpalette her eingeschränkt (auf Bioschmierstoffe und Dämmstoffe) sowie finanziell und zeitlich stark begrenzt, so dass keine langfristig verlässlichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen herrschen wie diese z. B. durch das EEG für die Stromerzeugung aus Biomasse geschaffen wurden. Daher entfalten diese Maßnahmen auch nur eine beschränkte Wirkung. Dies gilt auch für die Projektförderung von FuE-Vorhaben im Bereich der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe durch die FNR (Tab. 6.1), die neben der - angesichts der finanziellen Lage der öffentlichen Haushalte - unvermeidbaren finanziellen Begrenzung auch noch dadurch gemindert werden kann, dass die Fördermittel thematisch sehr breit gestreut werden.

"Ökologische Vorteile" von Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen (wie z. B. Klimaneutralität, biologische Abbaubarkeit) wirken bei den meisten Produkten der stofflichen Nutzung nicht direkt auf die Kaufentscheidung der Nutzer oder Konsumenten ein und werden daher auch nur partiell am Markt wirksam. Dies gilt noch am stärksten in umweltsensiblen Bereichen (z. B. Grundwasserschutzgebiete, Gewässer) oder in Anwendungsfeldern mit besonderen Kontaminations- oder Entsorgungsproblematiken. "Ökologische Vorteile" sind allerdings ein gewichtiges Argument in der öffentlichen und politischen Diskussion um den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe und können daher über die Ausgestaltung von Rahmenbedingungen indirekt marktwirksam werden.

Die in den vergangenen Jahren zu beobachtende und auch für die Zukunft erwartete Erhöhung der Preise für Mineralöl und fossile Energieträger wirkt sich tendenziell auch fördernd auf die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe aus (Tab. 6.1), aller-

dings ist der Effekt bei weitem zeitlich nicht so unmittelbar und stark ausgeprägt wie bei der energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Am deutlichsten dürften die Wirkungen steigender Preise für fossile Energieträger bei solchen Anwendungsfeldern der stofflichen Nutzung erkennbar werden, die durch energieintensive Produktionsverfahren und/oder eine starke fossile Rohstoffbasis gekennzeichnet sind.

Ein steigendes Interesse von Verbrauchern für Fragen der Gesundheit und Wellness-Aspekten, das in zahlreichen Untersuchungen für Deutschland festgestellt wurde und als ein wesentliche Mega-Trend der zukünftigen Entwicklung gilt, wirkt insbesondere in solchen Anwendungsfeldern fördernd auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe, deren Produkte stark auf private Kunden und Haushalte abzielen. Dies ist beispielsweise bei Kosmetika, Baustoffen ("angenehmes Wohnklima") oder Wasch- und Reinigungsmitteln ("hautfreundlich") der Fall.

Besondere Produkteigenschaften und -vorteile sind ein entscheidendes Instrument für ein erfolgreiches Marketing und die Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen. Solche Produktvorteile können sowohl in den physischen Produkteigenschaften bedingt sein oder aber auch z. B. hinsichtlich des Gebrauchs oder Images einen Vorteil für den Kunden bieten. Insbesondere in den physischen Produkteigenschaften bedingte Vorteile von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen spielen bislang nur in wenigen Anwendungsfeldern eine Rolle. Dies ist z. B. bei bestimmten Bioschmierstoffen, technischen Textilien oder Biokunststoffen der Fall (Tab. 6.1). Die Entwicklung eines besonderen (positiven) Images für Produkte der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe wird durch Unzulänglichkeiten im Marketing behindert.

Hemmende Faktoren für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Neben den fördernden Faktoren gibt es eine Reihe von Einflussparametern, die sich gegenwärtig eher hemmend auf die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe auswirken.

Im Gegensatz zur energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist von Seiten der Politik in Deutschland kein ausgeprägter Wille zur besonderen Förderung der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe zu erkennen (Tab. 6.1). Zwar gibt es in einzelnen Anwendungsfeldern Programme zur Markteinführung und Vermarktung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen, doch sind diese - wie oben ausgeführt - auf einzelne Produktlinien beschränkt sowie finanziell und zeitlich eng begrenzt und entfalten damit auch nur eine entsprechende Wirkung. Allerdings ist in diesem Zusammenhang auch darauf hinzuweisen, dass die festgestellte Heterogenität der Marktsituation, -perspektiven und Einflussfaktoren zwischen den verschiedenen Anwendungsfeldern der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe die Entwicklung und Implementierung breit wirksamer Politikmaßnahmen und -instrumente erschwert.

Außerdem sind in einigen Anwendungsfeldern (z. B. Biokunststoffe) die derzeit geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe auf EU-Ebene und in Deutschland widersprüchlich oder nicht klar (Tab. 6.1). Dies erschwert die Planung und Umsetzung wirtschaftlicher Aktivitäten, insbesondere dann, wenn diese mit erheblichen Investitionen verbunden sind, die oftmals nur in längeren Zeiträumen amortisiert werden können. Auch die mit dieser Situation verbundene Rechtsunsicherheit wirkt sich hemmend auf das Wirtschafts- und Innovationsgeschehen in diesen Feldern aus.

Ein weiterer Hemmnisfaktor ist die oftmals unklare Zuständigkeit von politischen und administrativen Einrichtungen, die besonders bei Politikbereichen zum Tragen kommt, bei der mehrere Ebenen an der Entscheidungsfindung beteiligt sind (z. B. EU/Mitgliedsstaaten, Bundesrepublik Deutschland/Bundesländer). Auch berichten Akteure häufiger von "Kompetenzgerangel" zwischen verschiedenen Ministerien in Deutschland, was der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe nicht förderlich sei.

Im Bereich der untergesetzlichen Regelungen ist des Öfteren die Ausgestaltung und Weiterentwicklung von Normen ein Hindernis für den Marktzugang für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. bei Bioschmierstoffen) (Tab. 6.1). Häufig besteht das Problem, dass innovative Techniken, Verfahren oder Produkte in den entsprechenden Normen oder begleitenden Dokumenten nicht enthalten sind, die für die Markteinführung oder Vermarktung entsprechender Produkte notwendig sind. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen haben damit Probleme, die zusätzlich noch dadurch verschärft werden, dass solche Unternehmen oftmals in den entsprechenden Gremien, die für die Weiterentwicklung der relevanten Normen zuständig sind, nicht oder nur sehr schwach vertreten sind.

Bei den meisten Anwendungsfeldern der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe sind mehrstufige Wertschöpfungsketten angesprochen mit einer Vielzahl verschiedenartiger Akteure (Tab. 6.1). Oftmals verfolgen diese Akteursgruppen nicht nur gleichgerichtete Ziele, und auch innerhalb einer Gruppe sind die Zielsetzungen und die daraus resultierenden Strategien, z. B. zwischen konkurrierenden Herstellern, häufig unterschiedlich. Diese komplexe Akteurskonstellation erschwert eine effiziente Organisation und das Management der gesamten Wertschöpfungskette und wirkt sich - nicht nur in Flaschenhalssituationen - hemmend auf einen verstärkten Einsatz nachwachsender Rohstoffe aus.

Ein weiterer Punkt ist in diesem Zusammenhang die "konservative" Haltung und das Verhalten vieler Anwender bzw. Nutzer von Produkten in Bereichen, in denen auch Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden könnten (Tab. 6.1). Häufig sind daneben die Eigenschaften und eventuell auch bestehenden Produktvorteile von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen bei den betroffenen Anwendern und Nutzern nicht oder nur unzureichend bekannt. Teilweise scheuen die Anwender und Nutzer auch das "Risiko" oder die Änderungsnotwendigkeiten, die mit einem Wechsel zu neuartigen Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen verbunden sind.

Ein entscheidender Nachteil für viele Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sind deren derzeit häufig noch gegebene Preis- und Kostennachteile, insbesondere im Vergleich zu Konkurrenzprodukten aus fossilen Rohstoffen (Tab. 6.1). Zwar wirken die tendenziell steigenden Preise für fossile Rohstoffe und Energieträger, eine zunehmende Verwendung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen (über Kostendegressionen durch höhere Produktionsmengen), technische Fortschritte und teilweise auch die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen im Zeitablauf in Richtung eines Abbaus der bestehenden Kostenunterschiede, doch ist derzeit nicht zuverlässig abschätzbar, wann und in welchen Anwendungsfeldern dies vorrangig der Fall sein wird. In diesem Zusammenhang ist auch zu bedenken, dass technische Fortschritte und andere Einflussfaktoren auch zu Kostensenkungen bei der Produktion und Vermarktung von Produkten aus fossilen Rohstoffen führen können. Außerdem sorgt der Marktmechanismus dafür (falls dieser nicht durch staatliche Regelungen stark beeinträchtigt wird), dass bei einer entsprechenden Nachfrage für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen auch deren Preise ansteigen werden²⁸.

Ein Teil der Kundengruppen, die Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen einsetzen, steht aufgrund stagnierender oder rückläufiger eigener Märkte unter einem starken Wettbewerbsdruck (z. B. Bau, Landwirtschaft) und reagiert daher bei ihren Einkäufen oftmals sehr preissensibel (Tab. 6.1). Ähnlich verhalten sich angesichts der Finanzprobleme vieler staatlicher Institutionen öffentliche Einrichtungen als Nachfrager für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen. Da solche Produkte jedoch oftmals zu höheren Preisen angeboten werden (müssen) als Vergleichsprodukte aus fossilen Rohstoffen, haben

²⁸ Eine entsprechende Entwicklung kann man im vergangenen Jahr 2005 insbesondere bei Biodiesel feststellen.

Produkte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe oftmals einen "schweren Stand" in solchen Anwendungsfeldern.

Da Nachwachsende Rohstoffe Naturprodukte darstellen, deren Produkteigenschaften zumindest teilweise von natürlichen Bedingungen, die nur schwer oder nicht beeinflusst werden können (wie z. B. der Witterung), abhängen, besteht teilweise das Problem einer starken Variabilität in den Eigenschaftsausprägungen und der Qualität der Rohstoffe. Diese Unterschiede können auch die Qualität und Standardisierbarkeit der Verarbeitungsprodukte beeinflussen (Tab. 6.1), so dass spezifische Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -sicherung erforderlich wären, die in einzelnen Anwendungsfeldern und Unternehmen noch nicht realisiert sind.

Ein weiteres Problemfeld bei der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe ist in vielen Anwendungsfeldern das Fehlen einer durchsetzungsstarken Lobby und eines "effektives Marketing" für Nachwachsende Rohstoffe (Tab. 6.1). Dies führt dazu, dass oftmals die spezifischen Eigenschaften und Vorteile solcher Produkte bei potenziellen Nutzern und Kunden, aber auch bei relevanten Berufsgruppen (z. B. Handwerkern) kaum oder nur lückenhaft bekannt sind. Außerdem stellen einige Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen "Vertrauensgüter" dar, bei denen ein Kunde oder Nutzer aus den für ihn ermittelbaren Produkteigenschaften oder seiner Erfahrung den spezifischen Charakter der Produkte nicht erkennen kann. Für solche Produkte ist es essenziell ein effektives Kennzeichnungssystem (z. B. über ein Label) zu entwickeln und zu implementieren, das den Verbraucher informiert und vor Täuschung schützt. Daneben existieren zwar für einzelne Produktkategorien der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe bereits Kennzeichen, doch sind diese zumeist nur wenig bekannt und können daher den Kaufentscheidungsprozess kaum nachhaltig positiv beeinflussen.

Tabelle 6.1: Gesamtbeurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe

Kriterien	Bioschmierstoffe		Chemische Grund- und Verfahrensstoffe	Wasch- und Reinigungsmittel	Kosmetika
	Insgesamt	Davon Hydrauliköl			
Marktgröße (Gesamtmarkt)	1,04 Mio. t	150.000 t	53,1 Mrd. €	14,8 Mrd. €	11 Mrd. €
Marktgröße/-anteil NaWaRos	46.000 t (4,5 % bis 6 %)	10.000 t (7 %)	10 % (bezogen auf Rohstoffbasis)	ca. 50 % (Rohstoffbasis bei Tensiden)	650 Mio. € ("echte Naturkosmetika)
Marktwachstum (10 Jahre)	ca. 80 %		Stagnierend	Stagnierend	20 % bis 30 %
Vorteile von Nachwachsenden Rohstoffen	Teilweise verbesserte Produkteigenschaften, Verbrauchs- und Energieersparnis, Grundwasserschutz		Ermöglichen Entwicklung neuartiger Produkte	Hautfreundlich Biologisch abbaubar	Gesundheitlich unbedenklich Bekanntes Eigenschaften aus Pharma-, Lebensmittelsektor
Fördernde Faktoren für Nachwachsende Rohstoffe	Markteinführungsprogramm, Ökologische und technische Vorteile bei zunehmender Energie- und Umweltproblemen Normung der Positivliste Potenzial für Produktverbesserungen (Getriebe-, Motorenöle)		Ölpreisentwicklung Innovationsvorsprung durch neuartige Rohstoffbasis	Ölpreisentwicklung Gesetzliche Regelungen über biologische Abbaubarkeit	Positives Image Umwelt- und Lebensmittel-skandale Steigendes Gesundheitsbewusstsein
Hemmende Faktoren für Nachwachsende Rohstoffe	Höhere Produktpreise Preissensible Abnehmer (z. B. Kommunen, Bau, Landwirtschaft) Konkurrenz durch abbaubare Mineralölprodukte Bestehende Normen und rechtliche Regelungen Uneinheitliche und z. T. mindere Produktqualität Akzeptanzdefizite bei Abnehmern und Nutzern Eingeschränkte Ressourcen für F&E		Etabliertes, komplexes "Stammbaum-System" organischer chemischer Substanzen Wirtschaftliche Nachteile für Produkte aus NaWaRos Konkurrenz durch wirtschaftlich aufstrebende Länder bei Standardprodukten	Novellierung des EU-Chemikalienrechts (REACH)	Verfügbarkeit der Rohstoffe in gleich bleibender und definierter Qualität
Zukunftsaussichten für Nachwachsende Rohstoffe	Preisdifferenzen zwischen Bioschmierstoffen und fossilen Produkten verringern sich tendenziell Markt entwickelt sich tendenziell zu höherwertigen Ölen Chancen durch Entwicklung qualitativ besserer Bioöle im Motor- und Getriebebereich		Kurzfristig bei einzelnen Substanzen (falls technische Vorteile; Kostenäquivalenz) Langfristig für organische Chemie neue Rohstoffbasis erforderlich, da derzeit zu 90 % abhängig von fossiler Rohstoffbasis	Aufgrund steigender Ölpreise verbesserte Wettbewerbsfähigkeit für Nachwachsende Rohstoffe	Günstige Zukunftsaussichten durch Verbrauchertrends in Richtung Gesundheit, Wellness
Politische Leitstrategie	Unterstützung der Markteinführung v. a. in umweltsensiblen Bereichen		Nicht erkennbar	Nicht erkennbar	Nicht erkennbar
Öffentliche Förderung	Markteinführungsprogramm		Nicht essenziell	Nicht essenziell	Nicht essenziell
Forschungsförderung	Eingeschränkt (private Ausgaben übersteigen öffentliche Forschungsförderung)		Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)
Akteure	Große Mineralölkonzerne mit kleinen Abteilungen, KMU bei biogenen Schmierstoffen, Ölmühlen derzeit als "Flaschenhals"		Chemische Industrie, Weiter- und Endproduktverarbeiter (Veredelung)	Wenige Großunternehmen der Chemie	Anbauorganisationen, Extrakthersteller, Produzenten von Kosmetika
"Lobby"/Öffentlichkeitswirksames Auftreten	Vorrangig durch Ministerien, FNR, Verbände (z. B. UFOP), teilweise Industrieunternehmen		VCI übt Zurückhaltung gegenüber NaWaRos	IKW ohne gezieltes Lobbying für NaWaRos	Kleine Verbände (BDIH)

Quelle: Einschätzungen der Autoren des Berichts 2006

Tabelle 6.1: Gesamtbeurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Fortsetzung)

Kriterien	Farben und Lacke			Bau- und Dämmstoffe	
	Pflanzenfarben	Lacke	Druckfarben	Baustoffe	Dämmstoffe
Marktgröße (Gesamtmarkt)	5,1 Mrd. €			28 Mrd. €	1,3 Mrd. €
Marktgröße/-anteil Nachwachsende Rohstoffe	Sehr gering	Gering	80.000 t (ca. 12 %)	7,28 Mrd. €	88 Mio. €
Marktwachstum (10 Jahre)	Stagnierend	Stagnierend	Stagnierend	Eher rückläufig	Leicht steigend
Vorteile von Nachwachsenden Rohstoffen	Gesundheitliche Aspekte	Gesundheitliche Aspekte	Gesundheitliche Aspekte	Gesundheitliche Aspekte Vorteile für Umwelt	Gesundheitliche Aspekte Vorteile für Umwelt
Fördernde Faktoren für Nachwachsende Rohstoffe	Innovative neue Farbstoffe	Spezifische Qualitäten für bestimmte Anwendungszwecke	Öko-Audit	Regionale Wertschöpfung Umwelt- und Gesundheitsaspekte kommunizieren	Vorteile für Raumklima und Gesundheit Teilweise Vorteile bei Wärmeschutz und Schalldämmung
Hemmende Faktoren für Nachwachsende Rohstoffe	Geringere Preise für synthetische Farbstoffe Qualitätsschwankungen der Ausgangsmaterialien Nicht auf Synthesefasern auftragbar	Höhere Preise Qualitätsschwankungen der Ausgangsmaterialien	Höhere Preise Teilweise bessere Qualitäten von synthetischen Druckfarben Qualitätsschwankungen der Ausgangsmaterialien	Allgemein rückläufige Baukonjunktur Teilweise höhere Preise Vorteile schwer quantifizierbar ("Wohnqualität") Entsorgungsproblematik spielt noch untergeordnete Rolle Teilweise fehlende Erfahrung Mangelnde Information wichtiger Akteursgruppen	Höhere Preise bzw. Kosten Qualitätsschwankungen der Ausgangsmaterialien und Endprodukte Zulassung, Vermarktung, Produktkennzeichnung "Konservative Einstellung" im Baugewerbe und bei Handwerkern Geringe Akzeptanz in Bevölkerung Mangelnde Information wichtiger Akteursgruppen
Zukunftsaussichten für Nachwachsende Rohstoffe	Geringe Chancen	Mittlere Chancen	Mittlere bis gute Chancen	Mittlere bis gute Chancen	Mittlere bis gute Chancen
Politische Leitstrategie	Nicht erkennbar	Nicht erkennbar	Nicht erkennbar	Nicht erkennbar	Markteinführung erleichtern
Öffentliche Förderung (Markteinführung)	Vorhandene Förderung wird reduziert	Nicht essenziell	Nicht essenziell	Nicht essenziell	Markteinführungsprogramm bis Ende 2006
Forschungsförderung	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)
Akteure	Wenige kleine Unternehmen bei Farben, Handwerker, Handel	Größere Zahl, teilweise auch großer Unternehmen bei Lackherstellung, Handwerker, Handel	Wenige, teilweise kleine Unternehmen bei Farben, Druckereien	Viele kleine und größere Unternehmen in Produktion und Baugewerbe, Handwerker, Architekten, Behörden	Begrenzte Zahl an Unternehmen in Produktion, Handwerker, Architekten, Behörden
"Lobby"/Öffentlichkeitswirksames Auftreten	Gering	Sehr gering	Sehr gering	Mittlere Aktivitäten (Verbände, Industrie, FNR)	Mittlere Aktivitäten (Verbände, Industrie, FNR)

Quelle: Einschätzungen der Autoren des Berichts 2006

Tabelle 6.1: Gesamtbeurteilung der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Fortsetzung)

Kriterien	Textilien	Biokunststoffe
Marktgröße (Gesamtmarkt)	13,4 Mrd. €	39,7 Mio. t (Westeuropa)
Marktgröße/-anteil nachwachsende Rohstoffe	< 20 % (v. a. Baumwolle)	< 1 %
Marktwachstum (10 Jahre)	Bei Bekleidungs-Textilien eher rückläufig Naturfasern im Automobilbau und technischen Bereich mit Wachstum von 10 %/Jahr	Sehr starkes Marktwachstum
Vorteile von nachwachsenden Rohstoffen	Geringere Dichte Hohe Reißfestigkeit Gute Verarbeitbarkeit	Biologisch abbaubar Verschiedene technische Vorteile: Stärkeblends: Gasbarriere für Sauerstoff (Verpackungen) Wasserdampfdurchlässige Bioabfallsäcke Arbeitsparende Mulchfolien
Fördernde Faktoren für nachwachsende Rohstoffe	Teure und schlecht verarbeitbare und wiederverwertbare Glasfaser	Steigender Preis für Mineralöl Interesse von Verbrauchern für "grüne" Produkte Kostengünstige Entsorgung Echte Kreislaufwirtschaft möglich
Hemmende Faktoren für nachwachsende Rohstoffe	Hoher Preis für Naturfasern Schwankende Qualitäten "Anpassbare" Eigenschaften der chemischen Fasern	Höherer Preis (Faktor 3 höher als konventionelle Kunststoffe) Wenig effizientes Marketing Informationsdefizite in Wertschöpfungskette Widersprüchliche Abfallgesetzgebung Widerstände in Entsorgungsbranche
Zukunftsaussichten für nachwachsende Rohstoffe	Gute Zukunftschancen für technische Textilien Bei Bekleidung begrenzte Chancen	Gute Zukunftsaussichten, da Biokunststoffe Marktreife erreicht haben und Kostendegressionen einsetzen Steigende Preise für herkömmliche Kunststoffe
Politische Leitstrategie	Nicht erkennbar	Zielen der Bundesregierung von 1990 folgten kaum Aktivitäten
Öffentliche Förderung (Markteinführung)	EU-Verarbeitungsbeihilfe nur noch für Langfasern (Bekleidung)	Begünstigung von Biokunststoffen in Verpackungsverordnung (z. B. keine Verwertungsquoten, keine DSD-Gebühr)
Forschungsförderung	Projektförderung bei FNR (begrenzt)	Projektförderung bei FNR (begrenzt)
Akteure	Anbauer, Erstverarbeiter (Faseraufschluss), Spinnereien und Vlieshersteller, Webereien, Textilindustrie, Automobilzulieferer, Automobilhersteller	Vorwiegend KMU bei Biokunststoffherstellung, Verpackungsbereich: Granulathersteller, Kunststoffverarbeiter, Abpacker, Einzelhandel, Endverbraucher, Öffentliche Hand, Abfallentsorger und Abfallverwerter
"Lobby"/Öffentlichkeitswirksames Auftreten	Kein schlagkräftiger Verband in Deutschland; EU: CILC (Verband zur Förderung von Leinenanbau und -verarbeitung)	European Bioplastics (EP)

Quelle: Einschätzungen der Autoren des Berichts 2006

Handlungsempfehlungen

Basierend auf den oben dargestellten fördernden und hemmenden Faktoren für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe hat das Projektteam Handlungsempfehlungen für die Politik, die an den verschiedenen Wertschöpfungsketten beteiligten Akteure, sowie die Fortführung des laufenden Monitoring-Vorhabens des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag entwickelt, die nachfolgend aufgeführt werden.

Die teilweise bestehenden sich widersprechenden oder unklaren rechtlichen Regelungen in einigen Anwendungsfeldern der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe sollten präzisiert und bestehende Widersprüche (z. B. in der Abfallgesetzgebung bezüglich Biokunststoffen) beseitigt werden. Außerdem besteht Handlungsbedarf bei der Klärung der Zuständigkeiten für einzelne Politikfelder, damit ein "Kompetenzgerangel" - wie es von verschiedenen Akteuren berichtet wird - in Zukunft vermieden werden kann. Des Weiteren sollten politische Konzepte und Instrumente zwischen den zuständigen Bundesministerien und auch den Bundesländern abgestimmt werden. Im Bereich der Normung sollten Mechanismen geschaffen und implementiert werden, die die Integration innovativer Techniken, Verfahren und Produkte in bestehende Normen beschleunigen. Außerdem sollte die Rolle und Beteiligungsmöglichkeiten kleiner und mittelständischer Unternehmen in den relevanten Gremien gestärkt und verbessert werden.

Zukünftig könnte bei der öffentlichen Forschungsförderung im Bereich der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ein besonderes Augenmerk auf die Entwicklung von "besonderen Produktvorteilen" gelegt werden, um die Markteinführung und spätere Vermarktung der aus den FuE-Projekten resultierenden Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen zu erleichtern. Mit solchen Produkten sollte es zumindest für einen gewissen Zeitraum möglich sein, höhere Preise im Vergleich zu Konkurrenzprodukten auf fossiler Rohstoffbasis zu rechtfertigen und zu erzielen.

Im ersten European Climate Change Programme (ECCP) wurde eine Reihe von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Biokunststoffe, Bioschmierstoffe, Tenside) als interessante Anwendungen identifiziert, die dazu beitragen könnten, das Kyotoziel der EU zu erreichen. Deshalb sollte darüber nachgedacht werden, für diese Produkte Maßnahmen zur Förderung der Markteinführung zu ergreifen - analog zur Förderung Erneuerbarer Energien - z. B. eine reduzierte Mehrwertsteuer.

Die an den Wertschöpfungsketten der stofflichen Nutzung beteiligten Akteure sind aufgerufen, bestehende Zielharmonien soweit als möglich zu überdenken und falls möglich zu überwinden, damit zum einen Wertschöpfungsketten effizient gestaltet und gemanagt werden können, zum anderen die entsprechenden "Branchen" in der öffentlichen Diskussion besser erkennbar und wahrgenommen werden. Oftmals dürfte es für die beteiligten Unternehmen und Einrichtungen für die Zukunft erfolgsversprechender sein, soweit als möglich mit anderen Akteuren zu kooperieren, um die bestehenden Nachteile z. B. kleiner und mittelständischer Unternehmen zumindest teilweise zu kompensieren. In diesem Zusammenhang ist auch daran zu denken, die bestehenden Verbände in vielen Anwendungsfeldern zu stärken bzw. solche aufzubauen, um ein Sprachrohr für die Interessenvertretung in der politischen Diskussion und öffentlichen Auseinandersetzung zu haben.

Auch die Etablierung spezifischer Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -sicherung ist in vielen Wertschöpfungsketten der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe zu empfehlen, damit die von Natur aus bestehenden Unterschiede in Qualität und Eigenschaftsprofilen der Rohstoffe nicht zu sehr auf Verarbeitungsprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen durchschlagen, bei denen häufig standardisierte Qualitätsparameter und Eigenschaftsprofile gefordert werden.

Die bestehenden Informationsdefizite bei vielen potenziellen Nutzern und Anwendern von Produkten der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe können durch gemeinsam

von industriellen Akteuren und staatlichen Einrichtungen initiierten und durchgeführten Informations- und Kommunikationsmaßnahmen verringert werden, sofern diese zielgruppengerecht und professionell ausgestaltet werden.

Der "konservativen" Haltung vieler potenzieller Abnehmer von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen kann z. B. durch Etablierung von Referenzprojekten begegnet werden, an denen die Vorteile bzw. Funktionalität solcher Produkte im praktischen Gebrauch demonstriert werden kann. Solche Projekte können bei Bedarf auch gemeinsam von mehreren Unternehmen realisiert werden, sofern die Interessen der verschiedenen Beteiligten dabei in adäquater Weise berücksichtigt werden.

Wie bereits in Kapitel 5 dieses Berichtes vermerkt, existieren derzeit noch keine verlässlichen Daten zu den volkswirtschaftlichen Effekten der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. Inwiefern in laufenden Untersuchungen zu den makroökonomischen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe, die von Seiten der FNR initiiert wurden, diese Fragestellung untersucht wird, entzieht sich den Kenntnissen des Projektteams. Auch für andere europäische Länder konnten keine entsprechenden Informationen ermittelt werden. Angesichts der bestehenden Forschungslücke wird vorgeschlagen, als Fortführung dieses Monitoring-Vorhabens diese Fragestellung für Deutschland zu untersuchen. Hinweise zu einer möglichen methodischen Vorgehensweise werden in Kapitel 5.3 gegeben. Eventuell bietet sich zur Umsetzung auch eine gestaffelte Vorgehensweise an, bei der entweder zunächst einzelne wesentliche Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe untersucht werden (und anschließend in einer zweiten Welle weitere Anwendungsfelder analysiert werden) oder aber man beschränkt sich auf ausgewählte Untersuchungsaspekte (z. B. nur direkte Beschäftigungseffekte im Anwendungsfeld und in den vorgelagerten Industrien) für wichtige Anwendungsfelder der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Eine weitere Forschungslücke besteht hinsichtlich der Verbraucher- und Nutzererwartungen bzw. -ansprüche an Produkte der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, zumindest soweit die Ergebnisse solcher Studien öffentlich zugänglich sind²⁹. Dies gilt auch für die Zahlungsbereitschaft von privaten Kunden, Industrieunternehmen oder öffentlichen Einrichtungen, falls Produkte mit besonderen Eigenschaften verfügbar sind. Eine mögliche Vertiefungsstudie in diesem Feld im Rahmen dieses Monitoring-Vorhabens könnte die bestehenden Wissenslücken zumindest teilweise schließen.

Auch im Bereich der Erfassung der Marktsituation und -entwicklung der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe bestehen teilweise noch erhebliche Datenlücken oder aber es werden zwischen den Anwendungsfeldern stark divergierende Daten erfasst (vgl. Kap. 2). Dies gilt sowohl für Deutschland und in noch stärkerem Maße für die EU. Daher sollten hier Initiativen ergriffen werden, dass interessierte Akteure (z. B. Verbände in einzelnen Anwendungsfeldern) zusammen mit der amtlichen Statistik ein geeignetes und mit vertretbarem Aufwand handhabbares Set an relevanten Marktinformationen entwickeln, die möglichst kontinuierlich erhoben und veröffentlicht werden. Diese Maßnahme würde auch dazu beitragen, die bestehenden Informationslücken bei vielen potenziellen Nutzern und Anwendern von Produkten der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe zu verringern.

²⁹ Inwiefern bei den Unternehmen, die in den Anwendungsfeldern der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe aktiv sind, solche Studien durchgeführt wurden, entzieht sich den Kenntnissen des Projektteams. Es steht allerdings zu vermuten, dass dies nur in einzelnen Fällen und bei Volumen- bzw. Umsatzstarken Produkten realisiert wird, da insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen oftmals nicht die notwendigen Wissens- und personellen Voraussetzungen sowie die finanziellen Mittel mitbringen, um kontinuierliche Markt- und Verbraucherforschung zu betreiben.

7. Zusammenfassung

Zusammenfassend für alle untersuchten Anwendungsbereiche lässt sich sagen, dass der Marktanteil der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe noch relativ gering ist (zumeist kleiner als 5%). In der Regel sind die Produkte erheblich teurer als ihre fossile Konkurrenz. Darüber hinaus bestehen große Informationsdefizite bei den potenziellen Nutzerkreisen. Die besten kurzfristigen Marktchancen ergeben sich bei der Fokussierung auf Nischen, in denen die individuellen Qualitätsvorteile der jeweiligen Produkte zum Tragen kommen. Parallel dazu muss jedoch an der Erschließung größerer Marktsegmente gearbeitet werden. Die wichtigsten produktspezifischen Marktchancen, -hemmnisse und -charakteristika werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Bioschmierstoffe:

Bei der Rohstoffbereitstellung stellt derzeit die erste Verarbeitungsstufe (Ölmühlen) einen begrenzenden Faktor da. Besonders großes Marktpotential besteht in umweltsensiblen Bereichen zum Beispiel in der Baubranche oder in der Land- und Forstwirtschaft.

Chemische Grundstoffe:

Nachwachsende Rohstoffe werden mittel- und langfristig eine wichtige, wenn nicht zentrale Rolle für die Herstellung chemischer Grundstoffe spielen müssen, da letztere die Grundlage aller organisch-chemischen Erzeugnisse sind. Verhältnismäßig kurzfristigen Erfolg verspricht die Substitution einzelner petrochemisch-basierter Grundstoffe mit bereits existierenden Anwendungen.

Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel:

Der Marktanteil von Tensiden/Oleochemikalien auf pflanzenölbasis wird voraussichtlich kurz- und mittelfristig zunehmen. Die in den letzten Jahren gestiegene Nachfrage für naturstoffbasierte Kosmetika und „echte“ Naturkosmetik scheint sich aller Voraussicht nach fortzusetzen. Allerdings ist es bei der Vielzahl sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe auf diesem Gebiet nicht möglich, Prognosen über Nachfragetrends für die jeweiligen Rohstoffpflanzen zu treffen. Ein Haupthemmnis für die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe besteht derzeit in der unsicheren künftigen Gesetzeslage aufgrund der Reformierung des EU-Chemikalienrechts (REACH-Verordnung).

Farben und Lacke:

Aufgrund der teilweise bestehenden technischen Nachteile von Farben und Lacken auf Basis nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu synthetischen Ausgangsprodukten wird deren Markt innerhalb der nächsten Jahre voraussichtlich bestenfalls leicht ansteigen. Eine Chance für pflanzenölbasierte Druckfarben besteht in der Zertifizierung mit dem Öko-Audit. Dieses rückt immer mehr in den Blickpunkt der beteiligten Personen in der Druckindustrie.

Bau- und Dämmstoffe:

Laut der Bundeswaldinventur II ist davon auszugehen, dass ein erhebliches, bisher nicht genutztes Holzpotenzial, für die verstärkte Nutzung als Baustoff zur Verfügung steht. Dabei muss sich Holz allerdings auch technisch gegenüber anderen Werkstoffen beweisen. Aufgrund der Änderungen der Energieeinsparverordnung kann in den nächsten fünf Jahren (2010) mit einem Anstieg des Gesamtabsatzes an Wärmedämmstoffen gerechnet werden. Der Marktanteil von Naturdämmstoffen soll dabei u. a. aufgrund des steigenden Gesundheitsbewusstseins auf bis zu 10 % des Dämmstoffmarktes bzw. rund 7 Mio. m³ pro Jahr steigen. Der prognostizierte Zuwachs dürfte allerdings vorwiegend bei den preisgünstigen Dämmstoffen mit guten Wärmedämmeigenschaften aus Recyclingmaterialien (z. B. Altpa-

pier) sowie forst- und landwirtschaftlichen Produktionsrückständen (z. B. Restholz) erreicht werden.

Textilien:

An dem weltweit erwarteten Wachstum des Textilmarktes werden Naturfasern voraussichtlich nur unterdurchschnittlich profitieren. In Deutschland ist nicht mit einem nachhaltigen Wachstum bei Textilien zu rechnen. Gute Wachstumschancen für Naturfasern bestehen für technische Naturfaserprodukte z. B. in der Automobilindustrie, sofern die EU-Altfahrzeug-Richtlinie positiv für Naturfasern gestaltet wird. Mit dem Wegfallen der Faser-Verarbeitungsbeihilfe gestalten sich ein wirtschaftlicher Anbau und eine wirtschaftliche Erstverarbeitung von Faserpflanzen in Deutschland sehr schwierig. Für Flachs gibt es in Deutschland bereits keine Erstverarbeitungsanlage mehr, mit Neuinvestitionen in Flachs- oder Hanf-Erstverarbeitungsanlagen ist nicht zu rechnen.

Biokunststoffe:

Besonders aussichtsreiche Anwendungsfelder für Biokunststoffe sind die Bereiche Verpackung sowie Gartenbau und Landwirtschaft. Die Ursache für ihren derzeit noch geringen Marktanteil (< 1 %) ist, dass Biokunststoffe eine sehr junge Entwicklung sind, die während der letzten 15 Jahre erst auf den technischen Stand von herkömmlichen Massenkunststoffen optimiert werden musste. Ihr Hauptvorteil gegenüber letzteren liegt in der biologischen Abbaubarkeit und damit in der Realisierung einer echten Kreislaufwirtschaft.

Erwartungen der Akteure:

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die befragten Akteure überraschend optimistisch in die Zukunft blicken. Zwar gilt diese Aussage nicht für alle Bereiche, doch viele Unternehmen, Einrichtungen oder Organisationen arbeiten meist auf verschiedenen Gebieten und haben damit meist mehrere wirtschaftliche Standbeine. Somit kann eine kurzfristige Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage in einem Anwendungsgebiet oftmals durch gegenläufige Entwicklungen in anderen Feldern zumindest teilweise ausgeglichen werden. Besonders folgende Bereiche müssten nach Ansicht der Akteure verändert werden: Schaffung klarer und verlässlicher rechtlicher Rahmenbedingungen, verstärkte Information und Kommunikation sowie zielgerichtetes öffentliches Marketing, außerdem Forcierung von Forschung und Entwicklung.

Verbrauchererwartungen:

Trotz der Unterschiedlichkeit der Themenfelder tauchen einige Verbrauchererwartungen produktlinienübergreifend immer wieder auf: So wird erwartet, dass die Preise für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen vergleichbar mit denjenigen der konventionellen Fabrikate sind. Höhere Preise werden nur in Kauf genommen, wenn sich die entsprechenden Produkte hinsichtlich Qualität oder Zusatznutzen deutlich von der Konkurrenz unterscheiden. Zudem wünschen sich Verbraucher ein ausreichend großes und vielschichtiges Produktsortiment. Der Umweltgedanke spielt zwar eine wichtige Rolle, er vermag jedoch nur in wenigen Fällen eine Kaufentscheidung bei einem erhöhten Preis auszulösen bzw. langfristig zu rechtfertigen. Produktinformation muss leicht verständlich sein und auch die Verbraucher darüber informieren, warum er für ein Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen mehr bezahlen soll. Die Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen müssen auch vom Handel unterstützt werden. Der Verbraucher möchte die Ware in „seinen“ Supermärkten kaufen können, ohne Umwege auf sich nehmen zu müssen. Der Gesundheitsaspekt kann bei bestimmten Verbraucherschichten und Anwendungen für den Kauf von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen ausschlaggebend sein. Zudem spielen bei der Kaufentscheidung auch emotionale Aspekte bzw. ästhetischen Werte eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Makroökonomische Effekte:

Sowohl in Deutschland als auch in anderen europäischen Ländern besteht ein erhebliches Informationsdefizit, was die makroökonomischen Effekte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe betrifft. Dies dürfte auch nicht einfach und schnell zu verändern sein, da bei der stofflichen Nutzung sehr unterschiedliche Anwendungsfelder mit z. B. spezifischen Marktgegebenheiten, Konkurrenzsituationen oder Akteurskonstellationen tangiert sind. Daher sollte ein Vorhaben, das die volkswirtschaftlichen Effekte der stofflichen Nutzung Nachwachsender Rohstoffe analysieren will, sich methodisch an den Wertschöpfungsketten orientieren, die mit dem Einsatz Nachwachsender Rohstoffe in diesem Bereich verbunden sind. Damit soll gewährleistet werden, dass alle relevanten Wirtschaftsaktivitäten, die an der Bereitstellung und Nutzung beteiligt sind, auch einbezogen werden.

8. Anhang

1. Seit wann beschäftigen Sie sich mit Nachwachsenden Rohstoffen?

- Seit über 10 Jahren
 Seit etwa 5-10 Jahren
 Seit kurzem
 Seit der Unternehmens-/Einrichtungsgründung im Jahr _____

2 Wie viele Mitarbeiter sind in Ihrem/r Unternehmen/ /Einrichtung/Organisation beschäftigt?

In der Produktion: _____ Personen
 In F&E _____ Personen
 In der Vermarktung _____ Personen
 In der Administration _____ Personen

3. Mit welchen Nachwachsenden Rohstoffen haben Sie dabei zu tun?
(MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH)

- Holz Flachs Rapsöl Hanf Zucker Leinöl
 Kartoffel-, Mais-, Weizenstärke Sonnenblumenöl Sonstige: _____

Mit welchen Bereichen der Nachwachsenden Rohstoffe beschäftigen Sie sich?

4. Mit dem Aufschwung der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in den letzten 20 Jahren, nicht zuletzt hervorgerufen durch verstärkte Forschung, neuen Innovationen und politischen Förderungen, entwickelten sich heterogene Märkte, die auf Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen basieren. Teile dieser Erzeugnisse bewältigten erfolgreich die Markteinführung oder befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium und sind kurz vor ihrer Markteinführung.

Wie schätzen Sie die Perspektiven am Gesamtmarkt ein?

Sehr gut Gut Mittel Schlecht Sehr schlecht Weiß nicht

Wie hoch ist der durchschnittliche Marktanteil Ihrer Produkte?

> 50 % <50 % < 20 % < 10 % < 5 %

5. Wo sehen Sie Vor- und Nachteile von Nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu aus fossilen Rohstoffen hergestellten Produkten?
(BITTE STICHPUNKTARTIG AUSFÜLLEN)

Vorteile:

Nachteile:

6. Wie viel Prozent Ihrer Güter/ Produkte/ Dienstleistungen importieren bzw. exportieren Sie?

Import: _____ %

Export: _____ %

7. Welche Hemmnisse sehen Sie noch in der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen? Was müsste Ihrer Meinung nach getan werden, um diese zu beseitigen?

(BITTE STICHPUNKTARTIG AUSFÜLLEN)

Hemmnisse:

Maßnahmen zur Beseitigung:

8. Wie schätzen Sie Ihre Ressourcen und Voraussetzungen für Ihr(e) Unternehmen/ Einrichtung/Organisation ein?

	Sehr gut	Gut	Mittel	Schlecht	Un- genügend	Weiß nicht
Finanzierung	()	()	()	()	()	()
Personelle Ressourcen	()	()	()	()	()	()
Politische Unterstützung	()	()	()	()	()	()
Position am Markt	()	()	()	()	()	()
Entwicklungschancen	()	()	()	()	()	()

9. Fragen zur Distribution:

- Vertriebt Ihr Unternehmen die (von Ihnen hergestellten) Produkte direkt an die Endkunden/Verbraucher? Ja () Nein () weiß nicht ()
- Werden die Produkte noch weiter verarbeitet und vom Verarbeiter vertrieben? Ja () Nein () weiß nicht ()
- Welche und wie viele Vertriebspartner sind am Vertrieb Ihrer Produkte in der Regel beteiligt:
() Verarbeiter: ____ () Zwischenhandel: ____ () Einzelhandel: ____

10 Wie haben sich folgende Aspekte innerhalb der letzten 5 Jahren für Ihr (e) Produkt(e) verändert?

	stark gestiegen	gestiegen	gleich geblieben	gesunken	stark gesunken	weiß nicht
Kosten für Forschung und Entwicklung	()	()	()	()	()	()
Preisentwicklung	()	()	()	()	()	()
Produktionskosten	()	()	()	()	()	()
Mengenmäßiger Absatz	()	()	()	()	()	()

Herzlichen Dank, dass Sie sich die Zeit für die Beantwortung der Fragen genommen haben. Falls Sie eine Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse wünschen, geben Sie bitte hier Ihren Namen und Ihre E-mail-Adresse an: _____