

Heft 34

UFOP-Schriften

Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen

Endbericht



**Prof. Dr. Rainer Kühl
Dipl.-Ing. agr. Volker Hart**



ISSN 1430-0362

ISBN 978-3-938886-06-4

Copyright © UFOP 2010
Union zur Förderung
von Öl- und Proteinpflanzen e. V.
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin

Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen

Endbericht

erstellt von

Prof. Dr. Rainer Kühl
Dipl.-Ing. agr. Volker Hart

Im Auftrag der
Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP)
Claire-Waldoff-Str. 7
10117 Berlin

Justus-Liebig Universität Gießen
Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft
Senckenbergstr. 3
35390 Gießen
Tel.: 0641 / 99 - 37270
Fax.: 0641 / 99 - 37279
Email: Rainer.Kuehl@agrar.uni-giessen.de

Gießen, 11.12.2009

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis	xii
1. Konzept und Umsetzung	1
1.1 Ziele der Untersuchung	1
1.2 Vorgehensweise	2
1.3 Beschreibung der Delphi-Methodik.....	3
1.4 Die Struktur des Fragebogens.....	5
1.5 Die Entwicklung des Fragebogens	6
1.6 Auswahl der Experten	7
1.7 Durchführung der Befragung	8
1.8 Zurückgesandte Fragebogen	9
1.9 Allgemeines zur statistischen Auswertung	10
2. Überblick über markante Ergebnisse nach Fragenkategorien	11
2.1 Sachkenntnis	11
2.2 Die wichtigsten Themenkomplexe und Thesen	13
2.3 Die kürzesten und längsten Verwirklichungszeiträume der Thesen	15
2.4 Die größten Realisierungschancen für die jeweiligen Ölpflanzen	18
2.5 Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Verwirklichung der Thesen	19
2.6 Die höchsten und die niedrigsten zu erwartenden Wachstumsraten	22
2.7 Anteil der untersuchten Ölpflanzen am ermittelten Wachstum	25
2.8 Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Wachstumsraten der untersuchten Ölpflanzen	26
2.9 Die Themengebiete Innovation, Diversifikation und Zusammenspiel der Marktpartner	29
2.9.1 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Züchtung von Ölsaaten	29
2.9.2 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Forschung und Entwicklung von Ölsaaten	34
2.9.3 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Sortenvielfalt und Unterscheidbarkeit der Sorten von Ölsaaten	37
2.9.4 Initiative-Bedürfnisbefriedigung-Widerstände bei der Einführung neuer Ölsaaten-Sorten.....	39
2.9.5 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Sortenschutz und Patentschutz bei Ölsaaten-Sorten	42
2.9.6 Die Wichtigkeit verschiedener Zuchtziele bei Ölsaaten	44
2.9.7 Einige wichtige Aussagen zum Ölsaaten-Anbau in Europa	46

2.9.8	Aussagen zur Markteinführung neuer Ölsaaten-Sorten in Europa	49
2.9.9	Aussagen zur Forschung und Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten in Europa	52
3.	Bisherige Entwicklung – Potentiale – Bewertung	56
3.1	Allgemeine Marktentwicklungen	57
3.1.1	Die Bedeutung der untersuchten Ölsaaten und Ölfrüchte auf dem Weltmarkt	57
3.1.2	Saatgut-Industrie und das Angebot an Ölsaaten-Saatgut	79
3.1.3	Landwirtschaft und der Anbau von Ölsaaten	82
3.1.4	Die erste Verarbeitungsstufe (Ölmühlen)	89
3.1.5	Die Entwicklung der Preise verschiedener Ölsaaten-Produkte	92
3.2	Der Markt für Inhaltsstoffe	99
3.2.1	Ölsäure	100
3.2.2	Erucasäure	103
3.2.3	Laurinsäure	106
3.2.4	Stearinsäure	110
3.2.5	LCPUFAs	115
3.2.6	Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe	120
3.3	Verwendungen von Ölsaaten und Ölfrüchten im Food-Bereich	125
3.3.1	Speiseöl Privatverbraucher	125
3.3.2	Speiseöl Großverbraucher	130
3.3.3	Margarine	136
3.3.4	Protein-Produkte (Konzentrate und Isolate)	142
3.3.5	Lecithin	157
3.4	Verwendungen von Ölsaaten im Futtermittelbereich	163
3.4.1	Ölkuchen und Ölschrote	163
3.4.2	Ölsaaten	178
3.4.3	Futteröl	183
3.5	Verwendungen von Ölsaaten-Produkten im Non-Food-Bereich	190
3.5.1	Biodiesel	190
3.5.2	Biolubricants	208
3.5.3	Tenside	217
3.5.4	Farben, Lacke und Druckfarben	225
3.5.4.1	Farben und Lacke	226
3.5.4.2	Druckfarben	234
3.5.5	Polymere	241

3.5.5.1	Polymere auf Basis von Proteinen.....	242
3.5.5.2	Polyurethan (PUR).....	247
3.5.5.3	Polyamide (Nylon)	252
4.	Empfehlungen zur Zukunftsfähigkeit heimischer Ölsaaten	256
5.	Zusammenfassung.....	267
6.	Literatur.....	272
7.	Anhang.....	305

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Rücklaufquoten (Angaben absolut und in %)	9
Tabelle 2	Sachkenntnis der Experten nach Themengebieten (Angaben in %)	12
Tabelle 3	Wichtigkeit der abgefragten Themenkomplexe	13
Tabelle 4	Die wichtigsten Thesen (Mittelwert > 2,5).....	14
Tabelle 5	Thesen mit dem kürzesten Verwirklichungszeitraum	15
Tabelle 6	Korrelationskoeffizienten der Thesen mit dem kürzesten Verwirklichungszeitraum und ihrer Wichtigkeit	16
Tabelle 7	Thesen mit dem längsten Verwirklichungszeitraum	17
Tabelle 8	Zeitraum der Realisierung der Entwicklungen bezogen auf die untersuchten Ölsaaten (in %).....	19
Tabelle 9	Die untersuchten Einflussfaktoren geordnet nach Themenfeldern (in %).....	21
Tabelle 10	Die höchsten Wachstumsraten je Themengebiet	22
Tabelle 11	Die niedrigsten Wachstumsraten je Themengebiet.....	23
Tabelle 12	Die Wachstumsraten der einzelnen Themengebiete.....	24
Tabelle 13	Anteil der Ölsaaten am ermittelten Wachstum in den untersuchten Verwendungsbereichen (in %)	25
Tabelle 14	Die untersuchten Einflussfaktoren geordnet nach Bedeutung (in %)	28
Tabelle 15	Ausgewählte Aussagen zum Ölsaaten-Anbau in Europa (in %).....	47
Tabelle 16	Fettsäurezusammensetzung wichtiger Pflanzenöle (Angaben in Gewichts-% bezogen auf die Gesamtfettsäuren)	99
Tabelle 17	Versorgungsbilanz für Ölsäure in der EU-25 in t	101
Tabelle 18	Versorgungsbilanz für Laurinsäure in der EU-25 in t.....	108
Tabelle 19	Versorgungsbilanz für Stearinsäure in der EU-25 (BRD) in t	112
Tabelle 20	Gesundheitsfördernde Wirkung und zur Herstellung verwendete Ölpflanzen verschiedener Pflanzeninhaltsstoffe.....	120
Tabelle 21	Umsatzvolumen sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe und deren Umsatzanteil in der Ernährungsindustrie	122
Tabelle 22	Aufteilung der Speiseölmenge im Food-Bereich in der EU-25	131
Tabelle 23	Versorgungsbilanz für Margarine in der EU-25 (D)	136
Tabelle 24	Verbrauch von Protein-Produkten aus Ölsaaten in der EU-25	143
Tabelle 25	Pro-Kopf-Verbrauch von Protein-Produkten aus Ölsaaten in der EU-15 und der BRD	144

Tabelle 26	Zusammensetzung essentieller Aminosäuren verschiedener Ölsaaten sowie wichtiger Substitute	145
Tabelle 27	Zusammenstellung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Proteinqualität und Ergebnisse ausgewählter Produkte	147
Tabelle 28	Gehalt an Phospholipiden in den untersuchten Ölsaaten und deren Extraktionsölen	157
Tabelle 29	Verwendungsmöglichkeiten von Lecithin in der Humanernährung, der Tierernährung sowie im technischen Bereich	158
Tabelle 30	Versorgungsbilanz für Lecithin in der EU-25	159
Tabelle 31	„Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen und gleichzeitig verändertem Fettsäure- und Proteinmuster werden am Markt eingeführt“	172
Tabelle 32	Potential des Rapsschrotverbrauchs in Deutschland und der EU-25 bei Umsetzung der maximal möglichen Fütterungsanteile	173
Tabelle 33	Zielwerte zur Substitution von Fischmehl durch Ölschrote bei verschiedenen Fischarten (in %)	175
Tabelle 34	„Ölsaaten/Ölfrüchten werden gezüchtet, deren Öl- und Proteinkomponenten ausschließlich für einen Einsatz in der Aquakultur gezüchtet wurden“	177
Tabelle 35	Versorgungsbilanz von Fischölen in der EU-25 (BRD) in 1.000 t	186
Tabelle 36	Zielwerte zur Substitution von Fischölen durch Pflanzenöle bei verschiedenen Fischarten (in %)	188
Tabelle 37	Produktion und Produktionskapazitäten für Biodiesel in der EU-25 (D) in 1.000 t	191
Tabelle 38	Importe von Biodiesel in die EU-27	191
Tabelle 39	Verbrauch an Diesel und Heizöl in der EU-25 und Deutschland	192
Tabelle 40	Eingesetzte Rohstoffe zur Produktion von Biodiesel in ausgewählten Ländern der EU-27 in %	193
Tabelle 41	Verwendung von Biodiesel nach Nutzergruppen in Deutschland (1.000t)	194
Tabelle 42	Ziele der EU Mitgliedstaaten für die Verwendung von Biokraftstoffen im Transportsektor (in %)	197
Tabelle 43	Vorteile des Co-Processing	203

Tabelle 44	Szenarien und potentielle Verbrauchsmengen für die Verwendung von Biodiesel (in 1.000 t).....	206
Tabelle 45	Marktanteil biogener Schmierstoffe in Deutschland in %	210
Tabelle 46	Verbrauch (in t) und Marktanteil (in %) von Bio-Schmierstoffen in Deutschland	211
Tabelle 47	Preisspanne biologisch abbaubarer Schmierstoffe in €/100l bzw. €/100kg	213
Tabelle 48	Eco-Labels für Schmierstoffe in Europa.....	215
Tabelle 49	„Neue Sorten an Ölsaaten/Ölfrüchten sind am Markt verfügbar, die ausschließlich in der Schmierstoffproduktion eingesetzt werden.	216
Tabelle 50	Marktbedeutung der einzelnen Tensidgruppen in Deutschland und Europa	220
Tabelle 51	Bewertungskriterien und zu erfüllende Bedingungen für moderne Tenside	221
Tabelle 52	Entwicklung der Produktion der vier Tensidgruppen in der EU	223
Tabelle 53	Bewertung der Substitution synthetischer Rohstoffe durch Pflanzenölbasierter Rohstoffe bei verschiedenen Offsetdruckverfahren .	237
Tabelle 54	Richtwerte für den Einsatz von Sojaöl in den Rezepturen für verschiedene Druckfarbentypen	241
Tabelle 55	„Neben spezifischen Fettsäuren synthetisieren die Ölsaaten/Ölfrüchte auch Proteine, die sich speziell für den Einsatz in der chemischen Industrie eignen“	246
Tabelle 56	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse.....	266

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Allgemeiner Ablauf der Untersuchung	3
Abbildung 2	Ablauf der Delphi-Befragung.....	4
Abbildung 3	Die wichtigsten Einflussfaktoren bezogen auf die ermittelten Realisierungszeiträume	20
Abbildung 4	Die wichtigsten Einflussfaktoren für das Wachstum	27
Abbildung 5	Aussagen zum Themengebiet Züchtung von Ölsaaten	31
Abbildung 6	Aussagen zum Themenkomplex Forschung und Entwicklung neuartiger Ölsaaten-Sorten	36
Abbildung 7	Aussagen zum Themenkomplex Sortenvielfalt und Unterschiede zwischen den Sorten	38
Abbildung 8	Treiber und Widerstände bei der Einführung neuer Ölsaaten-Sorten..	40
Abbildung 9	Aussagen zum Themenkomplex Sortenschutz – Patentschutz	43
Abbildung 10	Bedeutung der Zuchtziele bei Ölsaaten	45
Abbildung 11	Aussagen zur Einführung neuer Ölsaaten-Sorten in Europa	50
Abbildung 12	Forschung und Entwicklung sowie Markteinführung einer neuer Ölsaaten-Sorte	53
Abbildung 13	Weltproduktion an Raps-, Soja- und Sonnenblumensaat (Mio. t)	58
Abbildung 14	Jährliche Produktionszuwachsrate an Raps-, Soja- und Sonnenblumensaat (in %)	59
Abbildung 15	Prognose der Weltproduktion an Raps-, Soja- und Sonnenblumensaat (Mio. t)	60
Abbildung 16	Weltproduktion verschiedener Proteinmehle/-schrote (Mio. t)	62
Abbildung 17	Jährliche Produktionszuwachsrate verschiedener Proteinmehle/-schrote (Mio. t)	63
Abbildung 18	Prognose der Weltproduktion an Proteinmehlen/-schroten (Mio. t)	64
Abbildung 19	Weltproduktion verschiedener Pflanzenöle (Mio. t).....	65
Abbildung 20	Jährliche Produktionszuwachsrate verschiedener Pflanzenöle (%)...	66
Abbildung 21	Prognose der Weltproduktion verschiedener Pflanzenöle (Mio. t)	67
Abbildung 22	Anbauflächen von Sojabohnen nach Ländern (Mio. ha)	68
Abbildung 23	Produktion von Sojabohnen nach Ländern (Mio. t).....	69
Abbildung 24	Anbauflächen von Raps nach Ländern (Mio. ha).....	70
Abbildung 25	Produktion von Raps nach Ländern (Mio. t).....	71

Abbildung 26	Anbauflächen von Sonnenblumen nach Ländern (Mio. ha).....	72
Abbildung 27	Produktion von Sonnenblumen nach Ländern (Mio. t).....	73
Abbildung 28	Anbauflächen von Ölpalmen nach Ländern (Mio. ha).....	74
Abbildung 29	Produktion von Palmöl nach Ländern (Mio. t).....	75
Abbildung 30	Anbauflächen von Oliven nach Ländern (Mio. ha).....	76
Abbildung 31	Produktion von Oliven nach Ländern (Mio. t).....	77
Abbildung 32	Erteilter Sortenschutz bei Raps, Sonnenblume und Sojabohne von 1995 bis 2008.....	79
Abbildung 33	Zusammenhang zwischen der Anzahl der in Deutschland vermehrten Sorten und der Anbaufläche.....	80
Abbildung 34	Potential für die Anzahl der Ölsaaten-Sorten.....	82
Abbildung 35	Vergangene Entwicklung des Anbaus, Hektarertrages und der Erntemenge von Winterraps in Deutschland	83
Abbildung 36	Vergangene Entwicklung des Anbaus, Hektarertrages und der Erntemenge von Winterraps in der EU-27.....	84
Abbildung 37	Vergangene Entwicklung des Anbaus, Hektarertrages und der Erntemenge von Sonnenblumen in Deutschland	85
Abbildung 38	Entwicklung von Anbau, Hektarertrag und Erntemenge von Sonnenblumen in der EU	86
Abbildung 39	Potential für die Anbaufläche von konventionellen Ölsaaten.....	89
Abbildung 40	Menge der verarbeiteten Ölsaaten in deutschen und europäischen Ölmühlen.....	90
Abbildung 41	Potential für die Produktionskapazität der Ölmühlen	91
Abbildung 42	Entwicklung der Preise wichtiger Ölsaaten (US-\$/t FOB Rotterdam) ...	93
Abbildung 43	Potential für den Ölsaaten-Preis.....	94
Abbildung 44	Entwicklung der Preise bedeutender Pflanzenöle (US-\$/t FOB Rotterdam)	95
Abbildung 45	Potential für den Pflanzenöl-Preis	96
Abbildung 46	Entwicklung der Preise bedeutender Ölschrote und Fischmehl (US-\$/t FOB Rotterdam).....	97
Abbildung 47	Potential für den Ölschrot-Preis.....	98
Abbildung 48	Potential Ölsäure	103
Abbildung 49	Potential für Erucasäure	106
Abbildung 50	Potential für Laurinsäure	110

Abbildung 51	Potential für Stearinsäure	114
Abbildung 52	Potential für VCLPUFA (zur Nahrungsergänzung)	119
Abbildung 53	Entwicklung der Mengenanteile verschiedener Speiseöle in Deutschland	126
Abbildung 54	Potential für Speiseöle aus Ölsaaten im Bereich private Haushalte ..	129
Abbildung 55	Potential für Speiseöle aus Ölsaaten im Bereich Großverbraucher...	135
Abbildung 56	Potential für HighOleic Speiseöle	135
Abbildung 57	Potential für Margarine aus Ölsaaten	142
Abbildung 58	Funktionelle Eigenschaften von Proteinen.....	149
Abbildung 59	Potential für Proteine in der Humanernährung aus Ölsaaten.....	157
Abbildung 60	Potential für Lecithin aus Ölsaaten	162
Abbildung 61	Verbrauch von Ölschroten in Deutschland (in 1.000 t) sowie Anteil der Ölschrote in den Futtermischungen (in %)	165
Abbildung 62	Verbrauch an Ölschroten in Europa (in 1.000 t) sowie Anteil der Ölschrote in den Futtermischungen (in %)	166
Abbildung 63	Anteil der verfütterten Ölkuchen/Ölschrote in der EU nach Verwendern (in %).....	167
Abbildung 64	Produktion verschiedener Fischarten in Aquakultur in Deutschland und Europa (in t).....	174
Abbildung 65	Verbrauch an Fischmehl in der EU	176
Abbildung 66	Potential für den Rohstoffeinsatz an Ölschroten in der Futtermittelindustrie	177
Abbildung 67	Verbrauch an Ölsaaten in Europa durch die Mischfutterindustrie (in 1.000 t)	179
Abbildung 68	Verbrauch an Futteröl in Deutschland und Europa durch die Mischfutterindustrie (in 1.000 t)	184
Abbildung 69	Vergleichende Darstellung der Pflanzenhydrierung sowie der Biodieselherstellung	202
Abbildung 70	Inlandsverbrauch von Pflanzenöl, Biodiesel und So-Hydrierung	204
Abbildung 71	Potential für Biodiesel aus Ölsaaten	207
Abbildung 72	Verwendung biogener Schmierstoffe in Deutschland	210
Abbildung 73	Potential für Bioschmierstoffe aus Ölsaaten	217
Abbildung 74	Anwendungsbereiche von Tensiden in Europa.....	218
Abbildung 75	Potential für Tenside aus Ölsaaten	225

Abbildung 76	Bedeutung der Farben und Lacke nach Verwendungszweck für Deutschland und die EU (2008)	226
Abbildung 77	Verbrauch an Farben und Lacken in Deutschland und der EU (2001-2008).....	227
Abbildung 78	Produktion umweltschonender Farben und Lacken in Deutschland (1999-2008).....	228
Abbildung 79	Potential für Farben und Lacke aus Ölsaaten.....	234
Abbildung 80	Bedeutung der Druckfarbencategorien in Deutschland und Europa im Jahr 2008 (in t).....	235
Abbildung 81	Verbrauch an Druckfarben in Deutschland und Europa im Jahr 2008 (in 1.000 t).....	236
Abbildung 82	Potential für Proteine aus Ölsaaten	247
Abbildung 83	Produktion von Polyurethan in Deutschland	249
Abbildung 84	Anwendungsbereiche von Polyurethan in der EU-15 nach Gewichtsanteilen in %	250
Abbildung 85	Produktion von Polyamiden in Deutschland	253
Abbildung 86	Anwendungsbereiche von Polyamiden in der EU nach Marktanteilen in %.....	254
Abbildung 87	Natürliche und veränderte Fettsäuremuster heimischer Ölsaaten am Beispiel von High-Oleic Sorten.....	257
Abbildung 88	Wertschöpfung und Widerstände bei der Einführung von Ölsaaten mit neuen Qualitäten	259
Abbildung 89	Wertschöpfung und Widerstände bei der Einführung von Ölsaaten mit neuen Qualitäten	260
Abbildung 90	Das Lebenszyklusmodell	264

Abkürzungsverzeichnis

ALA	=	Alpha-Linolensäure
AS	=	Aminosäure
ASA	=	American Soybean Association
BDP	=	Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.
BLE	=	Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung
BMVE	=	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BSA	=	Bundessortenamt
BTL	=	biomass to liquids
CMA	=	Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft m.b.H.
DESTATIS	=	Statistiken des Statistisches Bundesamtes Deutschland
die	=	Die Ernährungsindustrie
DGE	=	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DGF	=	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft e.V.
DHA	=	Docosahexaensäure
DIN	=	Deutsches Institut für Normung e.V.
ERS	=	Economic Research Service
FAME	=	Fettsäuremethylester
FAO	=	Food and Agriculture Organization
FAS	=	Foreign Agricultural Service (des USDA)
FNR	=	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FOB	=	Free on board
FS	=	Fettsäure
FSU	=	Former Soviet Union
GfK	=	Gesellschaft für Konsumforschung AG
GVO	=	Gentechnisch veränderte Organismen
GVÖ	=	Gentechnisch veränderte Ölsaaten
HEAR	=	High Erucic Acid Rapeseed (Hoch-Erucasäure-Raps)
HO	=	High Oleic
HOLLi	=	High Oleic Low Linolenic
HOSF	=	High Oleic Sunflower

HS	=	High Stearic
Jgg.	=	Jahrgänge
LCPUFA	=	Long Chain Poly unsaturated fatty acids
LEH	=	Lebensmittel-Einzelhandel
LZ	=	Lebensmittel – Zeitung
MUFA	=	Mono Unsaturated Fatty Acids, einfach ungesättigte Fettsäuren
OECD	=	Organisation for Economic Cooperation and Development, (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
o. J.	=	ohne Jahresangabe
p. a.	=	per annum (pro Jahr)
PER	=	Protein Efficiency Ratio
PUFA	=	Poly unsaturated fatty acids (mehrfach ungesättigte Fettsäuren)
RME	=	Rapsmethylester
S	=	Standardabweichung
SBA	=	Statistisches Bundesamt
VDA	=	Verband der Automobilindustrie e.V.
UFOP	=	Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.
USDA	=	United States Department of Agriculture
VDÖ	=	Verband Deutscher Oelmühlen e.V.
ZMP	=	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle

1. Konzept und Umsetzung

1.1 Ziele der Untersuchung

Kaum ein anderes Thema hat die Verwendung von Ölsaaten in Europa derart beschäftigt wie die Diskussion um die Verwendung von Pflanzenöl als Biokraftstoff. In Deutschland gingen immer neue Rekordmeldungen über die Errichtung von Produktionskapazitäten in der Biodieselindustrie mit Verkaufsrekorden von Rapsöl als Flaschenware an Privathaushalten einher - aus Sicht der heimischen Erzeuger und Verwender eine mehr als befriedigende Entwicklung. Dennoch stellte sich schon in dieser Boom-Phase die Frage, wie sich der Markt im Bereich der Ölsaaten und ihrer Verwendungen entwickeln wird.

Diese generelle Frage spiegelt sich in den folgenden Zielsetzungen der Untersuchung wider:

1. Primäres Ziel der Untersuchung ist es, zu einer abgesicherten Einschätzung der zukünftig differenzierteren Nachfrage nach Ölsaaten beizutragen. Dabei stehen neben der Mengenabschätzung auch die erforderlichen Qualitätsparameter im Vordergrund. Untersucht wird, inwieweit der heimische Öl- und Eiweißpflanzenbau den zukünftigen Mengen- und Qualitätserfordernissen Rechnung tragen kann, wie einer wachsenden Importkonkurrenz zu begegnen ist und mit welchen Konsequenzen die dem Verbrauch vorgelagerten Wertschöpfungsstufen zu rechnen haben.

2. Die Ölsaaten-Züchtungsprogramme zielen bisher auf die Verbesserung der agronomischen Qualitätsparameter ab, wie etwa den Ertrag, Herausbildung von Krankheitsresistenzen oder die Erhöhung des Ölgehaltes. Welche Bedeutung kommt darüber hinaus zukünftig veränderten Fettsäuremustern zu, wenn neue Verarbeitungsmärkte erschlossen werden sollen?

3. Spezielle Verbraucherpräferenzen für Ölprodukte und spezifische Qualitätsanforderungen in der industriellen Weiterverarbeitung werden neue Marktsegmente für die Verwertung von Ölsaaten ergeben. Dabei ist es insbesondere von Interesse, welche neuen Qualitätsparameter

Fortsetzung des Booms der vergangenen Jahre?

Ziele:

Ziel 1:
Abdeckung zukünftiger Mengen- und Qualitätserfordernisse durch heimische Ölsaaten

Ziel 2:
Verbesserung agronomischer vs. Qualitätsparameter

Ziel 3:
Innovationen und wichtige Qualitätsparameter

aus Sicht der Verwender erfüllt sein müssen und wie letztendlich die Innovationen zu gestalten sind.

**Ziel 4:
ökonomische Kon-
sequenzen**

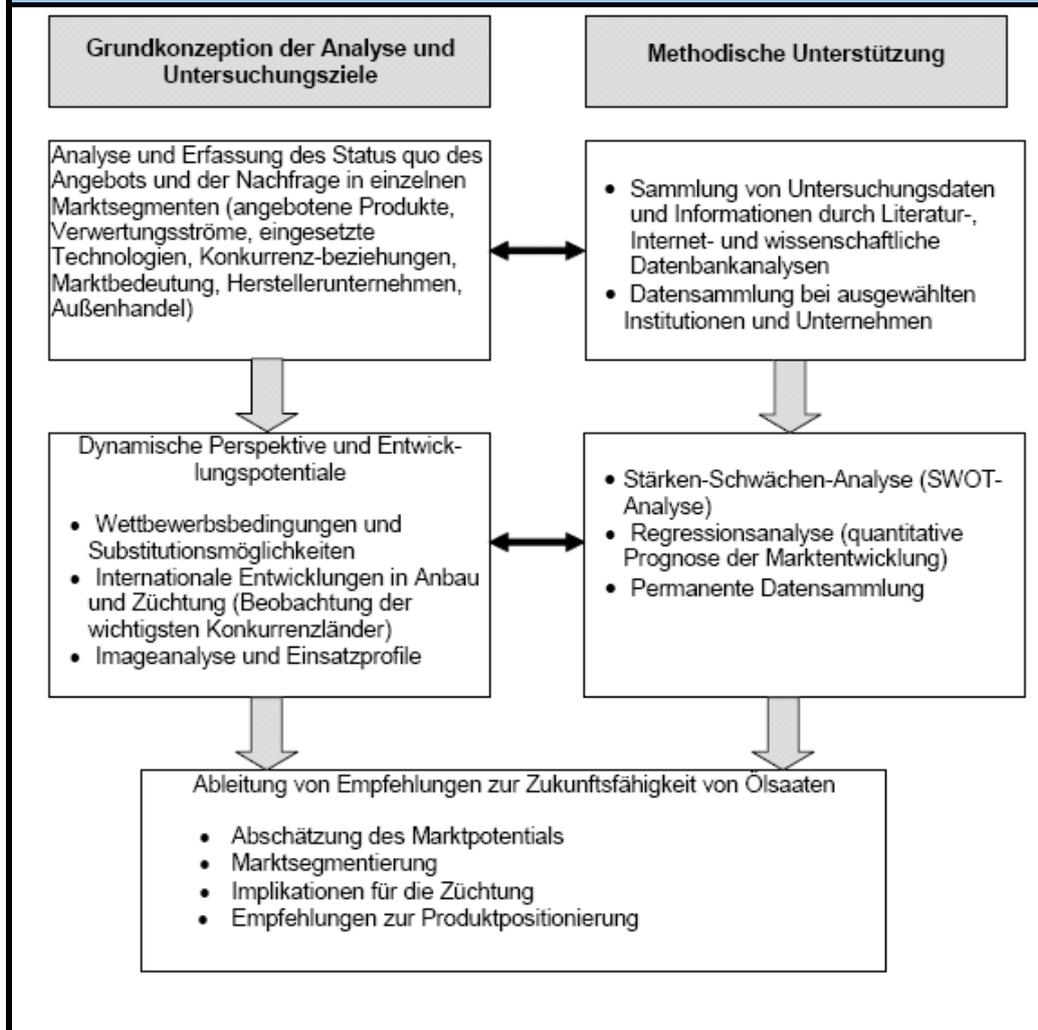
4. Letztendlich gilt es die Frage zu beantworten, welche Konsequenzen die zu identifizierenden Verbraucherpräferenzen (in Industrie und privatem Konsum) auf den Anbau und die Pflanzenzüchtung haben werden und welche ökonomischen Konsequenzen (Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit) daraus folgen.

1.2 Vorgehensweise

**Systematischer
Untersuchungs-
rahmen**

Die Zielformulierungen verlangen, dass möglichst alle Verwendungsmöglichkeiten für Ölsaaten und –früchte in dieser Untersuchung Berücksichtigung finden. Für die Analyse der zukünftigen Marktbedingungen und Verwendungsmöglichkeiten und der sich daraus ableitenden Anpassungs- und Gestaltungserfordernisse wird in den unterschiedlichen Marktsegmenten im Food- und Nonfood-Bereich ein systematischer Untersuchungsrahmen verwendet. Die folgende Abbildung 1 gibt die ablauforganisatorische Konzeption dieser Untersuchung wieder.

Abbildung 1 Allgemeiner Ablauf der Untersuchung



Quelle: Eigene Darstellung

1.3 Beschreibung der Delphi-Methodik

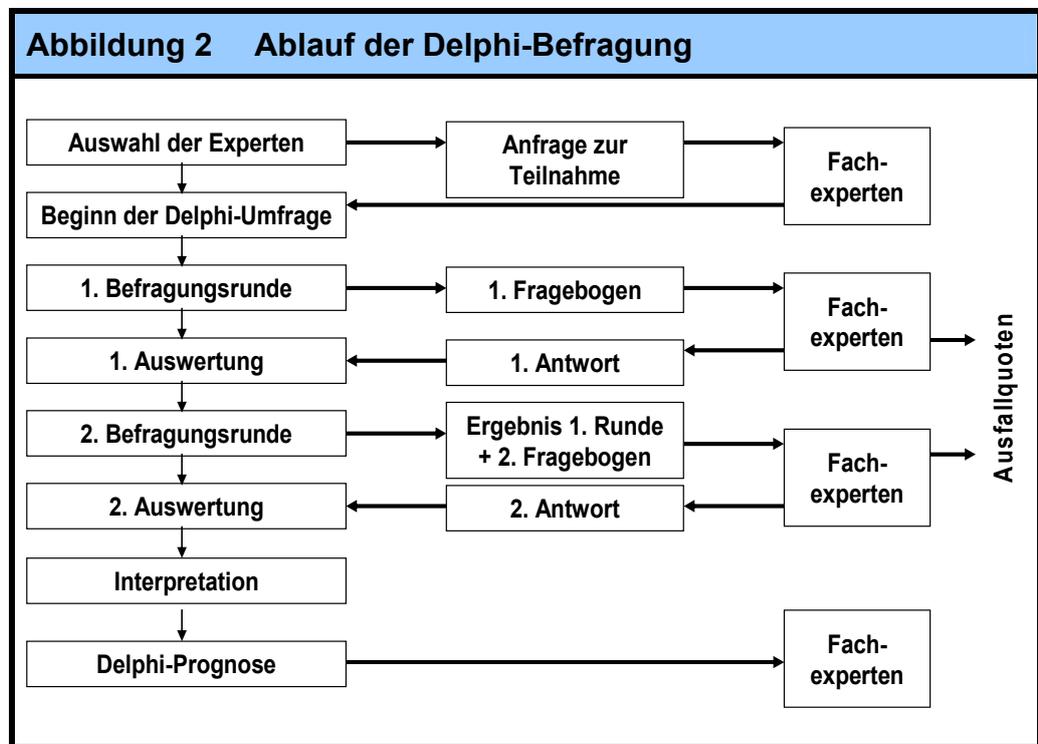
Mit Hilfe der Delphi-Befragung (Expertenbefragung) ist es möglich, bestimmte Entwicklungen einzuschätzen, sie gemeinsam zu überprüfen, zu diskutieren und dann Maßnahmen zu überlegen, wie diesen Entwicklungen begegnet werden kann.

Der Kern der Delphi-Befragung besteht aus mindestens zwei Fragerunden, bei denen einer großen Anzahl an Experten Thesen zur persönlichen Bewertung vorgelegt werden. Deren Antworten der ersten Runde werden ausgewertet und denselben Personen noch einmal zugeschickt. In dieser zweiten Runde sollen die Experten dann ihre Antworten unter dem Einfluss der Einschätzungen ihrer Fachkollegen noch einmal über-

Delphi-Methode zur Ermittlung zukünftiger Entwicklungen

denken und ihre Meinung eventuell ändern. Werden in der Auswertung der zweiten Befragungsrunde nur wenige Abweichungen zu den Ergebnissen der ersten Befragungsrunde, wird die Delphi-Befragung abgebrochen. Bestehen allerdings nach wie vor deutliche Differenzen in den Meinungen der Experten, werden weitere Befragungsrunden durchgeführt, so lange, bis sich die befragten Experten bei einem Großteil der Fragen auf eine Meinung einigen können.

In Abbildung 2 ist der Ablauf der Delphi-Befragung noch einmal schematisch dargestellt.



Quelle: Eigene Darstellung

1.4 Die Struktur des Fragebogens

Der Fragebogen gliedert sich in die sechs folgenden Themenbereiche:

Züchtung und Anbau: Zukünftige Entwicklungen in den Bereichen
Züchtung und Anbau

Inhaltsstoffe: Wachstumsraten derzeitiger und zukünftiger Inhaltsstoffe

Markt: Allgemeine Marktentwicklungen (Preise, Produktionskapazitäten
etc.)

Technische Verwendungen: In den Bereichen Biokraftstoffe, Chemie,
und Schmierstoffe

Verwendungen im Nahrungsmittelbereich: In den Bereichen Speise-
öl, Margarine, Protein, Lecithin

Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Züchtung-Verwendungs-
Zusammenspiel der Marktpartner.

Zu den einzelnen Themenbereichen werden, je nachdem ob es sich um die Bewertung von Thesen oder um die Beurteilung von Szenarien handelte, folgende Fragenkategorien ausgearbeitet:

- I. Thesen:**
1. Sachkenntnis der Befragten
 2. Wichtigkeit der These
 3. Beurteilung des zeitlichen Eintreffens der These
 4. Entwicklung der untersuchten Ölsaaten/-pflanzen relativ zum beurteilten zeitlichen Eintreffen
 5. Nennung von Faktoren, die das Eintreffen der These beeinflussen

II. Szenarien:

1. Sachkenntnis der Befragten
2. Ermittlung der Wachstumsrate p. a. bis zu den Jahren 2010 und 2020
3. Entwicklung der untersuchten Ölsaaten/-pflanzen relativ zur ermittelten Wachstumsrate.
4. Nennung von Faktoren, die das Eintreffen des Szenarios beeinflussen

Die Definition der Fragenkategorien sind im Anhang aufgeführt.

1.5 Die Entwicklung des Fragebogens

Zwischenbericht als Grundlage der Befragung

Der Entwicklung des Fragebogens waren umfangreiche Untersuchungen vorausgegangen. Als Ergebnis dieser Untersuchungen wurde ein Zwischenbericht erstellt, der letztendlich als Grundlage für die Ausarbeitung des Fragebogens diente.

Nach eingehender Literatursichtung bezüglich zur Delphi-Methodik wurde ein Fragebogen entwickelt, der alle relevanten Themengebiete des Zwischenberichtes beinhaltet und den methodischen Vorgaben aus der Literatur entsprach (vgl. Häder, 2002, Rowe und Wright, 1999). Das Fragebogendesign war im Wesentlichen von den Fragebögen des Agro-Food-Delphi (Menrad et al., 1998), des Austria-Delphi (Aichholzer et al., 1998) sowie Bio- und Gentechnologie Delphi (Neumann, 1991) geprägt.

Fragebogen in deutsch und eng- lisch

Da es sich um eine internationale Befragung handelte, wurde sowohl eine deutsche als auch eine englische Fragebogenversion erstellt. Zusätzlich wurde eine ebenfalls zweisprachige Anleitung als Hilfe zum Ausfüllen des Fragebogens entwickelt und den Fragebögen beigelegt.

Beide Fragebogenversionen wurden mehreren Personen zu einem Pre-Test vorgelegt. Hierbei sollten nicht nur noch bestehende Schwächen bezüglich Inhalts- oder Verständnis-Fragen ermittelt werden, sondern auch der für das Ausfüllen des Fragebogens festgesetzte Zeitrahmen

von einer Zeitstunde überprüft werden. Aufgrund der Erfahrungen aus den Pre-Tests wurden noch einige Änderungen am Fragebogen aber auch an der Anleitung durchgeführt.

Da die Gestaltung des Fragebogens der zweiten Befragungsrunde nicht wesentlich von dem der ersten Befragungsrunde abwich, sondern lediglich um die Ergebnisse der ersten Befragungsrunde ergänzt wurde, wurde auf die Durchführung eines Pre-Tests verzichtet.

1.6 Auswahl der Experten

Um ein möglichst breit gestreutes Meinungsspektrum zu erhalten und das Wissen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu generieren wurden geeignete Experten aus folgenden Gruppen berücksichtigt:

Berücksichtigung unterschiedlichster Expertengruppen

- (1) Unternehmen aus allen Stufen der Wertschöpfungskette von Ölpflanzen, also Unternehmen der Saatzucht, der Ölmühlen, des Landhandels, der Ernährungsindustrie und der Chemischen Industrie
- (2) Staatliche und private Forschungseinrichtungen
- (3) Interessenvertretungen
- (4) Öffentlicher Dienst
- (5) Sonstige Experten

Zur Identifizierung der relevanten Experten wurden folgende Informationsquellen ausgewertet:

- Elektronische Datenbanken und Adressenlisten verschiedener Organisationen und Verbände
- Teilnehmer und Redner auf nationalen und internationalen Konferenzen
- Autoren in speziellen Zeitschriften

Die Suche nach Experten erfolgte sowohl national als auch international und wurde im Februar 2008 abgeschlossen.

1.7 Durchführung der Befragung

437 Einladungsschreiben

Im Februar 2008 wurden die potentiellen Befragungsteilnehmer zur Teilnahme an der Delphi-Befragung eingeladen. Dabei erhielten 135 Experten eine Einladung per E-Mail, die sie im Falle der Einwilligung zur Teilnahme mit nur einem Mausklick bestätigen mussten. Weitere 346 Experten wurden auf dem Postweg eingeladen, an der Befragung teilzunehmen. Dem Einladungsschreiben lag ein Rückschreiben bei, auf dem die potentiellen Befragungsteilnehmer ihre Teilnahme bestätigen sowie Änderungen an den persönlichen Adresdaten vornehmen konnten. Das Rückschreiben konnten die Experten entweder per Fax oder mit einem frankierten Rückumschlag, der dem Einladungsschreiben ebenfalls beilag, zurückgesendet werden.

1. Fragerunde: April bis August 2008

Da die Teilnahmebestätigungen über einen Zeitraum von einem Monat verteilt zurückgesandt wurden, mussten die Fragebögen im Zeitraum von April bis Mai 2008 in mehreren Wellen an die Befragungsteilnehmer verschickt werden. Dem Fragebogen lagen eine Ausfüllanleitung, ein offizielles Schreiben des Auftraggebers der Befragung, ein persönliches Anschreiben des Koordinators der Befragung sowie ein Freiumschlag bei.

Im Juni 2008 wurde an die Befragungsteilnehmer, die den ausgefüllten Fragebogen noch nicht zurückgesendet hatten, ein Erinnerungsschreiben geschickt, in dem die Experten nochmals auch auf ihren Nutzen an der Teilnahme dieser Delphi-Befragung hingewiesen wurden. Ein zweites Erinnerungsschreiben wurde im Juli 2008 an die Befragungsteilnehmer verschickt. Einige der Experten wurden zusätzlich auch telefonisch zum Ausfüllen des Fragebogens ermuntert.

Im August 2008 wurde die erste Befragungsrunde abgeschlossen und mit der Auswertung der ersten Befragungsrunde begonnen.

2. Fragerunde: Oktober bis Dezember 2008

Mit dem Ende der Auswertung und der Fertigstellung des zweiten Fragebogens erfolgte im Oktober 2008 der Versand der Fragebögen zur zweiten Befragungsrunde. Auch hier war der Versand eines Erinnerungsschreibens nötig, um den Rücklauf der ausgegebenen Fragebö-

gen zu erhöhen. Letztendlich wurde die zweite Fragerunde im Dezember 2008 beendet und damit die Befragung abgeschlossen.

1.8 Zurückgesandte Fragebogen

Zur Abfrage der Teilnahme erhielten 481 Experten ein Einladungsschreiben zur Teilnahme an der Befragung. Davon erklärten 140 Experten ihr Einverständnis, an der Delphi-Befragung teilzunehmen und die entsprechende Anzahl an Fragebögen der ersten Befragungsrunde wurde an die Teilnehmer verschickt. Insgesamt 60 ausgefüllte Fragebögen wurden zurückgesandt und konnten für die statistische Analyse verwendet werden. Die somit erreichte Rücklaufquote von fast 43 % liegt im oberen Bereich vergleichbarer bereits durchgeführter Delphi-Befragungen.

Insgesamt 200 verschickte Fragebögen

Hohe Rücklaufquoten

In der zweiten Frage-Runde beantworteten noch 39 Experten den Fragebogen, die Rücklaufquote beträgt für diesen Teil der Befragung somit 65 %. Damit ist auch hier die Rücklaufquote mit der von anderen bereits durchgeführten Delphi-Befragungen vergleichbar.

Tabelle 1 Rücklaufquoten (Angaben absolut und in %)		
	Rücklaufquote	
	absolut	%
Abfrage Teilnahme	481	
Beginn der Befragung	140	29,1
1. Runde	60	42,9
2. Runde	39	65,0

Quelle: Eigene Erhebung

1.9 Allgemeines zur statistischen Auswertung

Die Daten beider Befragungsrunden wurden einer statistischen Analyse unterzogen, um die den Experten für ihre Mitarbeit in Aussicht gestellte Übermittlung der Ergebnisse durchführen zu können.

Zunächst erfolgte eine Auswertung der Kategorie „Sachkenntnis“, die jedem der fünf Themenblöcke vorangestellt war. Nach Ermittlung der relativen Häufigkeiten der fünf Unterkategorien wurden für die weitere Analyse diejenigen Datenreihen ausselektiert, bei denen die Experten eine „sehr hohe“, „eher hohe“, „mittlere“ oder „geringe“ Sachkenntnis angaben. Die Aussagen der Experten, die ihre Sachkenntnis für ein Themengebiet mit „sehr gering“ bewerteten, wurden dagegen von der weiteren statistischen Analyse ausgeschlossen. Die Anzahl der ausgewerteten Antworten je Aussage stimmt also nicht mit der Gesamtzahl an ausgefüllten Fragebögen überein.

Für die Antwortkategorien „Wichtigkeit“, „Zeitraum der Verwirklichung“ und „Wachstumsraten“ wurden ebenfalls die relativen Häufigkeiten der Unterkategorien ermittelt – ebenfalls um den Grad der um die Fachkenntnis korrigierten Antworten.

In der Kategorie „Einflussfaktoren“ waren Mehrfachantworten möglich. Daher wurden alle Antworten (wieder um den Grad der Fachkenntnis bereinigt), die für eine Aussage vorhanden waren, mit in die Berechnung der relativen Häufigkeit mit einbezogen.

Die Daten der zweiten Befragungsrunde wurden auf die gleiche Art und Weise analysiert.

2. Markante Ergebnisse nach Fragenkategorien

In diesem Kapitel wird zunächst ein grober Überblick über die ermittelten Ergebnisse gegeben. Dazu werden die Ergebnisse der einzelnen Fragenkategorien in aggregierter Form dargestellt und bereits auf markante Ergebnisse hingewiesen.

2.1 Sachkenntnis

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Themengebiete mussten die Experten angeben, inwieweit sie mit den abgefragten Themengebieten vertraut sind. Damit sollte erreicht werden, dass nur die Einschätzungen von Experten in die Auswertung einbezogen wurden, die die Frage zu ihrer Sachkenntnis im jeweiligen Themengebiet wenigstens mit „eher gering“ eingestuft haben. Diejenigen Experten, die ihre Sachkenntnis mit „sehr gering“ angaben, konnten die Beantwortung des betreffenden Themengebietes überspringen und zur Beantwortung des nächsten Themenbereiches übergehen. Zudem wurden diejenigen Antworten nicht in die Auswertung mit einbezogen, bei denen die Befragten keine Angabe zu ihrem Kenntnisstand machten.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Einschätzung der befragten Experten zu ihrem Wissensstand in den abgefragten Themengebieten. Den höchsten Wissensstand haben die Experten in der zweiten Befragungsrunde in den Bereichen Züchtung und Markt. Für den Themenkomplex Züchtung geben beinahe 52 % von ihnen an, einen „eher hohen“ oder einen „sehr hohen“ Wissensstand zu haben, für den Bereich Markt noch knapp 40 %.

Vertrautheit mit den Themengebieten

Hohe Sachkenntnis in den Bereichen Züchtung und Markt

Tabelle 2 Sachkenntnis der Experten nach Themengebieten (Angaben in %)					
Themenkomplex	Frage- runde	groß	mittel	gering	fach- fremd
Züchtung & Anbau	2	52	24	18	6
	1	42	25	19	13
Inhaltsstoffe	2	30	39	12	18
	1	23	35	15	27
Markt	2	39	39	9	12
	1	48	29	8	15
Technische Verwendung	2	24	36	24	12
	1	21	35	29	13
Verwendung Ernährung	2	21	36	30	12
	1	31	23	19	21

Quelle: Eigene Erhebung

**Sachkenntnis bei
Ernährung und
technischer Ver-
wendung ver-
gleichsweise gering**

Dagegen schätzen die befragten Experten ihre Sachkenntnis in den Verwendungsbereichen Nahrungsmittel und Technik vergleichsweise gering ein. Etwas mehr als 42 % der Experten halten ihre Sachkenntnisse im Bereich Verwendung als Nahrungsmittel für „sehr gering“ oder „eher gering“, im Bereich der technischen Verwendung sind es 36 %.

**Zunahme der Ex-
pertise in Frage-
runde 2**

Beim Vergleich der Einschätzung der Sachkenntnis zwischen den beiden Befragungsrunden fällt auf, dass in allen fünf Themengebieten der Anteil der Experten, die ihre Sachkenntnis für „eher gering“ oder „sehr gering“ halten, abgenommen hat. Dementsprechend ist von einer Zunahme der Expertise in der zweiten Befragungsrunde und damit verbunden auch von einer Verbesserung in der Qualität der Einschätzungen auszugehen.

2.2 Die wichtigsten Themenkomplexe und Thesen

Zu den Themenkomplexen Züchtung, Technische Verwendung und Verwendung in der Ernährung sollten die befragten Experten jeweils die Wichtigkeit der zu jedem Themenkomplex formulierten Thesen beurteilen.

Tabelle 3 gibt zunächst die aus Expertensicht wichtigsten Aussagen nach Themengebieten wieder. Demnach werden die Entwicklungen aus dem Bereich Züchtung und Anbau als die wichtigsten beurteilt, gefolgt von den Entwicklungen im Food-Bereich sowie jenen im Nonfood-Bereich. Diese Reihenfolge hat sich während der beiden Befragungsrunden auch nicht verändert. Jedoch haben sich in Runde zwei sowohl der relative als auch der absolute Abstand zwischen dem Themenkomplex Züchtung und Anbau und den beiden anderen Themenkomplexen noch vergrößert. Dabei schätzen alle befragten Expertengruppen gleichermaßen die Entwicklungen im Bereich Züchtung als die in Zukunft bedeutsamsten ein.

Züchtung und Anbau am wichtigsten

Tabelle 3 Wichtigkeit der abgefragten Themenkomplexe		
Themenkomplex	Mittelwert* Runde 2	Mittelwert* Runde 1
Züchtung & Anbau	2,74	2,84
Verwendung Ernährung	2,53	2,75
Technische Verwendung	2,46	2,61

Quelle Eigene Erhebung

*Skala: 1=gar nicht wichtig ... 5=sehr wichtig

Diese Tendenz spiegelt sich auch in der Darstellung der Wichtigkeit der einzelnen Aussagen wieder. Tabelle 4 gibt hierzu die Aussagen wieder, die von den Experten mindestens als „wichtig“ beurteilt wurden. So entstammen die drei wichtigsten Aussagen allesamt aus dem Themengebiet Züchtung und Anbau. Die Fokussierung in Züchtung und Anbau auf Qualitätsmerkmale hin wird hier besonders deutlich.

Die drei wichtigsten Aussagen betreffen Züchtung und Anbau

Tabelle 4 Die wichtigsten Thesen (Mittelwert > 2,5)		
Aussage [Nr.]	Mittelwert*	Themenkomplex
Wichtigkeit: Resistenzen und veränderte FSM/PM [4]	3,93	Züchtung & Anbau
Wichtigkeit: Resistenzen, Stresstoleranz und veränderte FSM/PM [5]	3,76	Züchtung & Anbau
Wichtigkeit: Anbauentscheidung Landwirt [7]	3,53	Züchtung & Anbau
Wichtigkeit: Biodiesel Schiffsdiesel [34]	3,00	Technische Verwendung
Wichtigkeit: Speiseöl aus GVO [42]	3,00	Verwendung Ernährung
Wichtigkeit: Rapsprotein Humanernährung [45]	2,96	Verwendung Ernährung
Wichtigkeit: Verdrängung Soja-Lecithin [46]	2,92	Verwendung Ernährung
Wichtigkeit: Abdeckung Spektrum der Chem. Industrie mit FS [28]	2,77	Technische Verwendung
Wichtigkeit: Proteine Chem. Industrie [27]	2,62	Technische Verwendung

Quelle Eigene Erhebung

*Skala: 1=gar nicht wichtig ... 5=sehr wichtig

Im Ernährungsbereich Verwendung der Koppelprodukte Protein und Lecithin wichtig

Erst mit großem Abstand folgen Entwicklungen aus dem Themengebieten Verwendung in der Ernährung bzw. Verwendung im technischen Bereich. Interessant dabei ist, dass im Ernährungsbereich eine Verwendung der bei der Herstellung von Speiseölen anfallenden Koppelprodukte Protein und Lecithin als wichtig erachtet wird. Aus Gründen der Wertschöpfung ist somit eine Ausweitung der Verwendung von Protein und Lecithin aus heimischen Ölsaaten anzuraten.

Biodiesel in Schiffsdieseln wichtiger als in privaten Ölheizungen

Im Bereich der Technischen Verwendungen erachten die befragten Experten erstaunlicherweise eine Verwendung von Biodiesel in Schiffsdieseln als deutlich wichtiger als den Einsatz von Biodiesel in privaten Ölheizungen. Diese Einstufung überrascht insofern, da bei einer Nutzung in der privaten Ölheizung ein ungleich höheres Einsatzpotential angenommen werden kann (siehe Kapitel 3.5.1).

2.3 Die kürzesten und längsten Verwirklichungszeiträume der Thesen

In den Themenbereichen Züchtung und Anbau, Technische Verwendung sowie Verwendung in der Ernährung wurden die Experten gebeten, ihre Einschätzung zum Verwirklichungszeitraum der abgefragten Thesen zu geben.

Wie Tabelle 5 zu entnehmen, findet sich ein Großteil der Thesen, die die Experten zuvor als wichtig eingestuft haben, auch bei den Thesen mit dem kürzesten Verwirklichungszeitraum wieder.

Wichtigste Thesen auch mit kürzestem Zeitraum der Verwirklichung

Tabelle 5 Thesen mit dem kürzesten Verwirklichungszeitraum		
Aussage [Nr.]	Verwirklichung innerhalb der nächsten ... Jahresagen ...% der Experten
Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen und gleichzeitig verändertem Fettsäure- und Proteinmuster werden am Saatgut-Markt eingeführt. [4]	15	93
Die Spezialisierung des Saatgutes führt dazu, dass der Landwirt mit seiner Anbauentscheidung für eine Sorte bestimmt, ob die Ölsaat im Food- oder Nonfood-Bereich Verwendung finden wird. [7]	15	93
Verbesserungen in der Produktionstechnik machen es möglich, dass Raps- und Sonnenblumenlecithin dem Sojalecithin in ihren Eigenschaften gleichwertig sind. [46]	15	91
Es wird eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Ölheizungsanlagen eingeführt. [33]	15	90
Es besteht eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Schiffsdieseln. [34]	15	81
Produkte aus Rapsprotein werden am Markt eingeführt. [45]	15	81

Quelle: Eigene Erhebung

Hohe Korrelation zwischen Realisierung und Wichtigkeit

Weitergehende statistische Auswertungen weisen dementsprechend eine hohe Korrelation zwischen der Wichtigkeit der These und dem Zeitraum der Verwirklichung aus. Die negativen Vorzeichen der ermittelten Korrelationskoeffizienten sagen aus, dass die These umso wichtiger ist je kürzer der Zeitraum der Verwirklichung eingestuft wird. Lediglich These [33] weist diesen gegenläufigen Zusammenhang nicht aus (Tabelle 6).

Tabelle 6 Korrelationskoeffizienten der Thesen mit dem kürzesten Verwirklichungszeitraum und ihrer Wichtigkeit						
These [Nr.]	[4]	[7]	[33]	[34]	[45]	[46]
Korrelationskoeffizient	- 0,29	- 0,76**	0,29	-0,55**	-0,50**	-0,62**

** : Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

Quelle: Eigene Erhebung

Einige der befragten Experten weisen in den Kommentaren darauf hin, dass die These [7]¹ mit Verweis auf den Anbau von HEAR-Raps bereits verwirklicht ist. Gleichwohl ist jedoch bei der Mehrzahl der am Markt verfügbaren Sorten diese Eindeutigkeit noch nicht gegeben, im oben angegebenen Zeitraum aber zu erwarten.

Erste Biogas-Ölsaart bereits am Markt eingeführt

Die Markteinführung der ersten Biogas-Ölsaart ist ebenfalls bereits verwirklicht (These [32]) und fließt daher nicht mehr in die Auswertung mit ein.

Für je zwei Entwicklungen aus den Bereichen Züchtung und Anbau sowie aus dem Bereich Technische Verwendungen erwarten die befragten Experten einen eher langen Zeitraum der Verwirklichung (siehe Tabelle 7).

¹ „Der Landwirt bestimmt mit seiner Anbauentscheidung für eine Sorte, ob die Ölsaart im Food- oder Non-Food-Bereich Verwendung finden wird“

Insbesondere These [3]² lässt erwarten, dass auch zukünftig die bisher bedeutenden Ölsaaten/Ölfrüchte im Anbau und in der Verwendung ihre Marktanteile nur zuungunsten einer anderen auf dem Markt etablierten Ölsaaten/Ölfrucht ausbauen können. Zugleich erwarten die befragten Experten jedoch innerhalb der nächsten 15 Jahre den kommerziellen Anbau von Jatropha in Europa (siehe Kapitel 2.9.7).

Heimische Ölsaaten durch eine neue Nutzpflanzen nicht gefährdet

Geringe Chancen auf Realisierung innerhalb der nächsten zwanzig Jahre werden zudem der Produktion von Ölen und Fetten durch Mikroorganismen eingeräumt (These [2]), wengleich auch hier gegenwärtig große Fortschritte erzielt werden, beispielsweise in der Produktion von Biodiesel.

Konkurrenz durch Produkte von Mikroorganismen zukünftig eher gering

Tabelle 7 Thesen mit dem längsten Verwirklichungszeitraum		
These [Nr.]	Verwirklichung innerhalb der nächsten ... Jahresagen ...% der Experten
Eine bisher nicht oder wenig züchterisch bearbeitete Nutzpflanze wird weltweit eingeführt, die den Ölsaaten/Ölfrüchten Marktanteile abnimmt. [3]	> 20	77
Für die Produktion jeder Fettsäure steht mindestens eine der Ölsaaten/Ölfrucht zur Verfügung, die einen Gehalt der gewünschten Fettsäure von mindestens 50 % aufweist. [29]	> 20	62
Es sind spezielle BTL-Ölsaaten/Ölfrüchte auf dem Markt verfügbar. [31]	> 20	55
Die Ausweitung der Produktion von Ölen und Fetten, die durch Mikroorganismen (Algen) in Bioreaktoren synthetisiert werden, führt zu einer Reduzierung der Forschung an Ölsaaten/Ölfrüchten mit neuen Qualitäten. [2]	> 20	50

Quelle: Eigene Erhebung

² „Eine bisher nicht oder wenig züchterisch bearbeitete Nutzpflanze wird weltweit eingeführt, die den Ölsaaten/Ölfrüchten Marktanteile abnimmt“

Produktion jeder Fettsäure mit einem Anteil >50 % am Gesamt-Ölgehalt in Ölpflanzen erst langfristig realisierbar

Dass auch zukünftig noch reichlich Potential für die Verwendung von heimischen Ölpflanzen zu erwarten ist, dokumentiert These [29]³. Die von den industriellen Verwendern zur Vereinfachung der Verarbeitungs- und Aufbereitungsprozesse geforderte Synthetisierung hoher Konzentrationen der gewünschten Fettsäure bereits in der Ölpflanze wird allerdings von 62 % der Experten nicht innerhalb der nächsten 20 Jahre erwartet.

Keine Zwangsbeimischung von Pflanzenöl zu Butter

Geringe Chancen auf Realisierung räumen die Experten einer gesetzlichen Beimischungspflicht von Pflanzenölen in Butter ein. Eine ähnliche Entwicklung wie 1953, als 56 % deutsches Rapsöl der Margarine beigemischt werden mussten, halten 46 % der Experten für nicht realisierbar.

2.4 Die größten Realisierungschancen für die jeweiligen Ölpflanzen

Bisher wurde nur der Frage nachgegangen, ob bzw. wann für die jeweiligen Thesen eine Chance auf Verwirklichung besteht. Zugleich ist jedoch von Interesse, auf welche der untersuchten Ölsaaten/-früchte diese Realisierung überhaupt zutrifft.

Verwendung von Raps und Sonnenblume in allen abgefragten Verwendungsbereichen realisierbar

Sowohl für Raps, als auch für Sonnenblume und Soja erwarten die Experten eine Realisierung in allen abgefragten Verwendungsbereichen, für Produkte aus der Ölpalme wenigstens noch in etwas mehr als der Hälfte der untersuchten Verwendungsbereiche. Dagegen sehen die befragten Experten bei der Ölf Frucht Olive nur für die These [44]⁴ eine Chance auf Verwirklichung (siehe Anhang).

Tendenziell spätere Realisierung bei Produkten aus Sonnenblumen

Zusätzlich wurde mit Hilfe der Befragung ermittelt, dass für die Ölsaaten Raps und Soja im Wesentlichen von einer zeitgleichen Verwirklichung der bereits in Kapitel 2.3 ermittelten Realisierungszeitpunkte ausgegan-

³ „Für die Produktion jeder Fettsäure steht mindestens eine der Ölsaaten/Ölf Frucht zur Verfügung, die einen Gehalt der gewünschten Fettsäure von mindestens 50 % aufweist“

⁴ „Aus ernährungsphysiologischen Gründen wird der Butter generell ein gewisser Prozentsatz an Speiseöl beigemischt“

gen wird (siehe Tabelle 8). Bei Produkten aus der Sonnenblume erwarten die Experten dagegen eine tendenziell spätere Realisierung in den abgefragten Verwendungsbereichen.

Tabelle 8 Zeitraum der Realisierung der Entwicklungen bezogen auf die untersuchten Ölsaaten (in %)		
Ölsaat	zeitgleich	später
Raps	71	29
Sonnenblume	42	58
Soja	73	27

Quelle: Eigene Darstellung

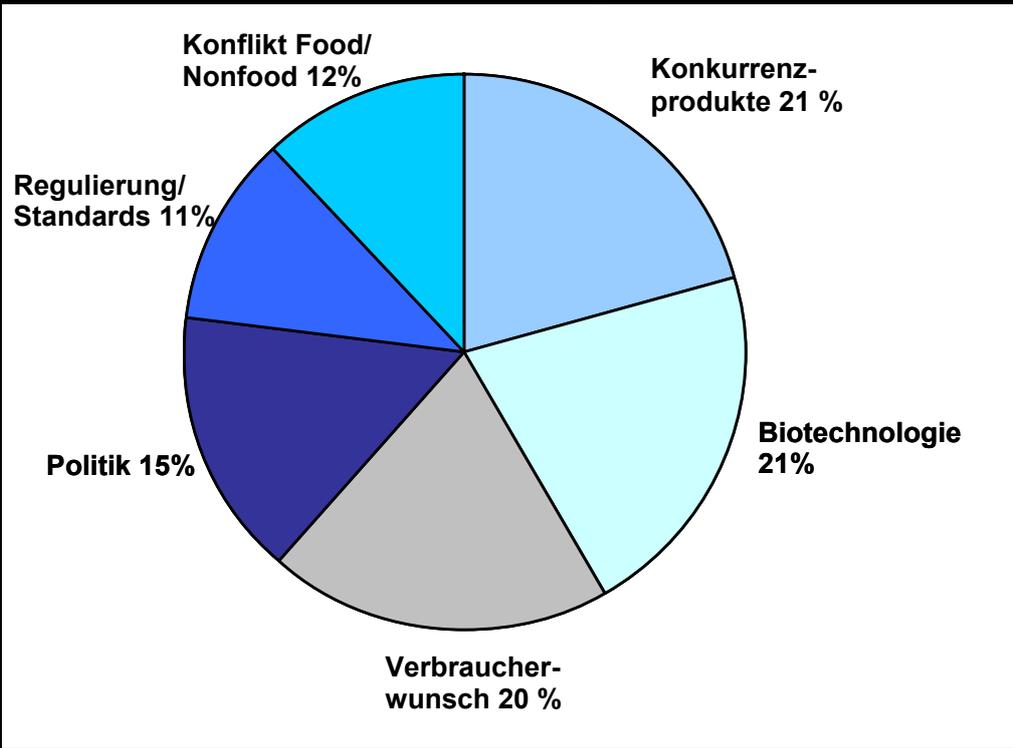
2.5 Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Verwirklichung der Thesen

Neben den von den Experten angegebenen Entwicklungszeiträumen für die einzelnen Ölsaaten/Ölfrüchte ist auch von Interesse, welche Faktoren diese Entwicklungen beeinflussen.

Dabei konnten die Experten zwischen den Faktoren „Konkurrenzprodukte“, „Biotechnologie“, „Verbraucherwunsch“, „Politik“, „Regulierung/Standards“ und „Konflikt Food/Nonfood“ wählen. Zudem war es ihnen möglich, je These maximal drei Einflussfaktoren zu nennen - Mehrfachantworten waren hier also aufgrund des häufig zu beobachtenden multiplen Zusammenspiels mehrerer Einflussfaktoren möglich.

Fasst man die Ergebnisse der drei unterschiedlichen Themenbereiche zusammen, so ist festzustellen, dass keiner der untersuchten Einflussfaktoren die anderen in seiner Bedeutung wesentlich übertrifft (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3 Die wichtigsten Einflussfaktoren bezogen auf die ermittelten Realisierungszeiträume



Quelle: Eigene Erhebung

Ordnet man die jeweiligen Einflussfaktoren jedoch den abgefragten Themenbereichen zu, ergibt sich gemäß Tabelle 9 ein deutlich differenzierteres Bild.

Je nach Themenbereich unterschiedliche Bedeutung der Einflussfaktoren

So wird im Bereich Züchtung und Anbau mit etwa 24 % dem Einflussfaktor „Biotechnologie“ die größte Bedeutung beigemessen. Dem folgen, wenn auch mit geringem Abstand, die Einflussfaktoren „Verbraucherwunsch“ mit 20 % und „Konkurrenzprodukte“ mit 17 %.

Wichtigster Einflussfaktor im Bereich Technische Verwendung von Produkten aus Ölsaaten und Ölfrüchten sind mit 25 % Konkurrenzprodukte gefolgt von den Einflussfaktoren „Biotechnologie“ (20%) und „Politik“ (19%).

Im Themenbereich Verwendung zu Ernährungszwecken dominiert der Einflussfaktor „Verbraucherwunsch“ mit 33 % der Nennungen deutlich vor den Faktoren „Konkurrenzprodukte“ (19 %) und „Biotechnologie“ (17 %).

Tabelle 9 Die untersuchten Einflussfaktoren geordnet nach Themenfeldern (in %)			
Treiber	Themenfelder		
	Züchtung & Anbau	Technische Verwendung	Ernährung
Konkurrenzprodukte	18	25	19
Biotechnologie	24	20	17
Verbraucherwunsch	21	11	33
Politik	14	19	13
Regulierung/Standards	11	10	13
Konflikt Food-Nonfood	13	15	4

Quelle: Eigene Erhebung

Interessant ist insbesondere die Verteilung der Nennung des Einflussfaktors „Verbraucherwunsch“ in den einzelnen Themenfeldern. Nach Ansicht der Experten wird dem Nachfrageverhalten im Nahrungsmittelbereich ein wesentlich größerer Einfluss auf die abgefragten Entwicklungen zugewiesen als dem Nachfrageverhalten im Bereich der Technischen Verwendungen. Dies mag damit zu erklären sein, dass sich die Anwendungen im Ernährungsbereich auf solche mit direktem Bezug zum (privaten) Endverbraucher beschränken, wohingegen im technischen Bereich insbesondere in der Oleochemie Produkte aus Pflanzenölen durchaus noch viele weitere Verarbeitungsschritte durchlaufen, bis sie schließlich den (privaten) Endverbraucher erreichen. Zudem sind zusammen mit den Faktoren „Konkurrenzprodukte“, „Politik“ und „Konflikt Food/Nonfood“ Entwicklungen im technischen Bereich von mehreren in etwa gleich bedeutenden Faktoren abhängig, die die Einführung neuer Verwendungen und Produkte in diesem Bereich schwieriger gestalten als im Bereich Ernährung.

Große Unterschiede beim Einflussfaktor Verbraucherwunsch im Food- und Nonfoodbereich

2.6 Die höchsten und die niedrigsten zu erwartenden Wachstumsraten

Für die Themengebiete Inhaltsstoffe, Markt, Technische Verwendung sowie Verwendung im Ernährungsbereich waren von den Experten die von ihnen erwarteten Wachstumsraten bis zum Jahr 2020 anzugeben.

Inhaltsstoff Ölsäure mit höchstem Wachstumspotential

Gemäß Tabelle 10 wird insbesondere dem Inhaltsstoff Ölsäure und seiner Verwendung im Ernährungsbereich das höchste Wachstumspotential beigemessen. Auch in der hier ebenfalls aufgeführten Verwendung von Pflanzenölen als Schmierstoff gelten High Oleic Ölpflanzen als wichtige Treiber.

Deutliche Ausweitung der Anbaufläche von gentechnisch veränderten Ölsaaten

Wie in den Kapiteln 2.2 und 2.3 bereits ausgeführt, wird in naher Zukunft der Gentechnik im Bereich der Zucht und Verwendung von Ölsaaten eine große Bedeutung zukommen. Entsprechend geht die Mehrzahl der befragten Experten von einer deutlichen Ausweitung der Anbaufläche von gentechnisch veränderten Ölpflanzen aus.

Tabelle 10 Die höchsten Wachstumsraten je Themengebiet		
Aussage [Nr.]	Wachstumsrate in % p. a.	...sagen ...% der Experten
Themengebiet Inhaltsstoffe: High Oleic [9]	>2,1*	77
Themengebiet Markt: Anbaufläche GVÖ [18]	>2,1*	68
Themengebiet Technische Verwendung: Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis [30]	>2,1*	48
Themengebiet Verwendung Ernährung: HO-Speiseöle [50]	>2,1*	56

Quelle: Eigene Erhebung

*bis max 5 %

Trotz des erwarteten deutlichen Wachstums im Bereich des Anbaus von gentechnisch veränderten Ölsaaten wird sich dieses Wachstum nicht gleichmäßig auf alle möglichen Verwendungsbereiche aufteilen (siehe Tabelle 11). Vielmehr schließen die Experten jegliches Wachstum bei der Anreicherung von Ölsaaten mit Impfstoffen aus. Gleiches wird für Speiseöl aus GVÖ erwartet, wenn hier für den Verwender und Verbraucher kein (ernährungsphysiologischer) Zusatznutzen erkennbar ist.

Unterschiedliches Wachstum von Produkten aus GVÖ

Allerdings ist auch davon auszugehen, dass die Anbaufläche konventioneller Ölsaaten nicht zuletzt wegen des starken Wachstums der Anbaufläche von GVÖ nur noch moderat zunehmen wird.

Moderate Zunahme der Anbaufläche konventioneller Ölsaaten

Tabelle 11 Die niedrigsten Wachstumsraten je Themengebiet		
Aussage [Nr.]	Wachstumsrate in % p. a.	...sagen ...% der Experten
Themengebiet Inhaltsstoffe: Anreicherung von Impfstoffen in Ölpflanzen [17]	0	77
Themengebiet Markt: Anbaufläche konventionelle Ölsaaten [19]	0,1 - 2	58
Themengebiet Technische Verwendung: Tenside [39]	0,1 - 2	96
Themengebiet Verwendung Ernährung: Speiseöl aus GVÖ ohne Zusatznutzen [52]	0	48

Quelle: Eigene Erhebung

Im Bereich der technischen Verwendungen wird das schwächste Wachstum für den Einsatz von Fetten und Ölen aus Ölsaaten und Ölfrüchten in der Tensidherstellung erwartet.

Geringstes Wachstum bei Ölen und Fetten in der Tensidherstellung

Moderate Wachstumsraten in allen abgefragten Themengebieten

Die Betrachtung der Wachstumsraten für alle abgefragten Themengebiete weist moderate Wachstumsraten auf.

Wie in Tabelle 12 aufgeführt, liegen zwei Drittel der Schätzungen in Wachstumsbereichen von 0,1 bis 2 % Wachstum pro Jahr. Der übrige Teil der Schätzungen verteilt sich nahezu gleichmäßig auf niedrigere oder höhere Wachstumsklassen.

Tabelle 12 Die Wachstumsraten der einzelnen Themengebiete				
Wachstums- klasse in % p. a.	Inhalts- stoffe Markt	Verwen- dung Nonfood	Verwen- dung	Food
	in % der Antworten			
-2,1 bis -5	0,9	0,0	0,0	0,0
-0,1 bis -2	0,0	2,0	0,0	0,5
0	22,6	4,9	12,4	12,6
0,1 bis 2	63,0	60,3	66,5	61,9
2,1 bis 5	11,7	27,9	17,8	22,3
5,1 bis 10	1,7	4,9	3,2	2,8
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Eigene Erhebung

Somit kann auch weiterhin von einem positiven Umfeld mit wenigstens moderatem Wachstum im Bereich des Anbaus, der Verwendung sowie des Verbrauchs von Ölsaaten und deren Produkten ausgegangen werden.

2.7 Anteil der untersuchten Ölpflanzen am ermittelten Wachstum

Da in den meisten Verwendungsbereichen Konkurrenzbeziehungen zwischen den Ölsaaten/Ölfrüchte vorherrschen, wurden die Experten gebeten anzugeben, wie die Wachstumsraten für die jeweiligen Ölsaaten in Relation zu den bereits ermittelten Wachstumsraten ausfallen.

Aus Tabelle 13 geht dabei eindeutig hervor, dass Raps die anderen bedeutenden Ölsaaten aber auch die in der Tabelle nicht aufgeführten Ölfrüchte Olive und Ölpalme im ermittelten Wachstum deutlich übertreffen wird. Bei über der Hälfte der abgefragten Entwicklungen, Produkte und Verwendungen von Raps wird ein überdurchschnittliches Wachstum erwartet; unterdurchschnittliches Wachstum dagegen nur in 11 % der Fälle. Ähnliche Werte werden nur noch von Entwicklungen, Produkten und Verwendungen der Sojabohne erreicht, die allerdings davon profitiert, dass sie in einem breiten Spektrum bereits Anwendung findet.

Für Entwicklungen, Produkte und Verwendungen aus der Sonnenblume werden dagegen zu einem Drittel als - im Vergleich zu den anderen Ölpflanzen - unterdurchschnittliche Wachstumsraten erwartet. Dagegen wird für nicht einmal 20 % der entsprechenden Entwicklungen ein überdurchschnittliches Wachstum erwartet.

Überdurchschnittliches Wachstum für Raps...

... dagegen unterdurchschnittliches Wachstum bei Sonnenblumen

Tabelle 13 Anteil der Ölsaaten am ermittelten Wachstum in den untersuchten Verwendungsbereichen (in %)			
Ölsaat	überdurchschnittlich	durchschnittlich	unterdurchschnittlich
Raps	51,0	38,3	10,7
Sonnenblume	18,6	48,2	33,2
Soja	41,4	40,9	17,7

Quelle: Eigene Erhebung

Damit setzt sich hier wie bereits in Kapitel 2.4 die eher negative Einschätzung für Entwicklungen, Produkte und Verwendungen aus Sonnenblumen fort.

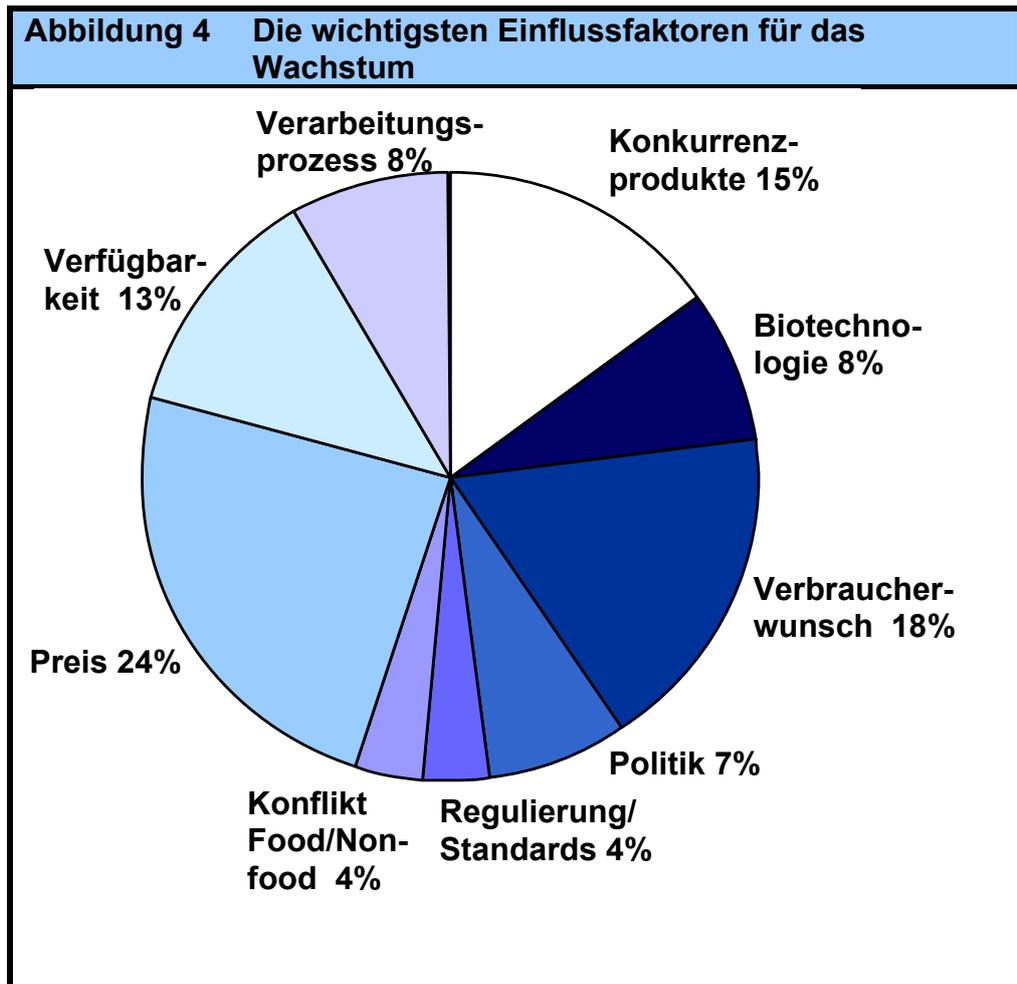
2.8 Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Wachstumsraten der untersuchten Ölpflanzen

In Anlehnung an die Abfrage der Einflussfaktoren zur Realisierung bestimmter Entwicklungen in den Bereichen Anbau, technische Verwendung und Ernährung von Ölsaaten und Ölfrüchten (siehe Kapitel 2.5) wurden die Experten auch dahingehend befragt, welche Einflussfaktoren für das ermittelte Wachstum von besonderer Bedeutung sein werden.

Die abgefragten Einflussfaktoren sind in der Mehrzahl bereits aus Kapitel 2.5 bekannt. Sie wurden jedoch um die Einflussfaktoren „Preis“, „Verfügbarkeit“ sowie „Verarbeitungsprozesse“ ergänzt. Und auch hier war es den befragten Experten möglich, je Produkt, Entwicklung oder Verwendung maximal drei Einflussfaktoren zu nennen.

Abbildung 4 gibt die entsprechende Wichtigkeit der einzelnen Einflussfaktoren wieder. Der wichtigste Einflussfaktor bezogen auf die ermittelten Wachstumsraten ist demnach mit knapp einem Viertel der Nennungen der Einflussfaktor „Preis“. Den Einflussfaktoren Verbraucherwunsch, Konkurrenzprodukte sowie Verfügbarkeit messen die befragten Experten ebenfalls eine besondere Bedeutung bei.

Insgesamt kommt auch hier zum Ausdruck, dass das beschriebene Wachstum in den untersuchten Themengebieten nur mit dem Ineinandergreifen mehrerer Einflussfaktoren erklärt werden kann. Auch im Antwortverhalten der Experten spiegelt sich dieses Zusammenspiel der Einflussfaktoren wieder: Nur in den seltensten Fällen machten die Experten von ihrer Möglichkeit keinen Gebrauch, Mehrfachnennungen anzugeben.



Quelle: Eigene Erhebung

Ordnet man die Einflussfaktoren den Themenfeldern zu (siehe Tabelle 14), ist außer im Themengebiet Markt der Einflussfaktor „Preis“ der bedeutendste Treiber in den übrigen drei Themengebieten. Zum Zeitpunkt der ersten Befragungsrunde (März 2008), in der die Treiber des Wachstums abgefragt wurden, war das Preisniveau auf den Rohstoffmärkten noch sehr hoch und damit der Einflussfaktor „Preis“ durch die Experten möglicherweise überbewertet. Da zur zweiten Befragungsrunde auf die Abfrage der Einflussfaktoren verzichtet wurde, zu diesem Zeitpunkt die Preise an den Rohstoffmärkten aber bereits wieder am Sinken waren, konnte der Einfluss auf das Antwortverhalten aufgrund der damaligen Marktsituation nicht mehr untersucht werden.

Einflussfaktor Preis auch in den meisten Themengebieten am wichtigsten

Der Einfluss von Substituten ist in allen Themenfeldern von relativ großer Bedeutung. Damit wird auch zukünftig selbst bei der erwarteten

Substitute bedeutsam

Einführung von Ölsaaten mit neuen Qualitäten der Einfluss von Konkurrenzprodukten Beachtung finden müssen.

Große Unterschiede in der Bedeutung des Einflussfaktors Verbrauch-erwunsch ...

Beim Einflussfaktor Verbraucherwunsch zeigt sich – allerdings noch etwas deutlicher im Abstand – das schon in Kapitel 2.5 dokumentierte Missverhältnis dieses Treibers in Bezug auf eine Verwendung im technischen Bereich bzw. im Bereich Ernährung.

... und Politik im Food/Nonfood-Bereich

Gleiches gilt für den Einflussfaktor Politik, der verglichen mit dem Themenfeld Ernährung im Bereich der Technischen Verwendung wieder deutlich überbewertet wird.

Tabelle 14 Die untersuchten Einflussfaktoren geordnet nach Bedeutung (in %)

Einflussfaktor	Inhaltsstoffe	Themenfelder		
		Markt	Technische Verwendung	Ernährung
Preis	22,8	18,7	28,9	27,8
Verbraucherwunsch	18,7	13,7	7,1	30,6
Konkurrenzprodukte	14,5	16,3	17,3	11,4
Verfügbarkeit	10,9	20,6	8,7	8,3
Verarbeitungsprozess	9,5	6,5	11,3	6,5
Biotechnologie	14,8	6,2	5,6	6,8
Politik	4,5	8,3	11,3	4,1
Regulierung/Standards	2,2	3,3	5,4	3,6
Konflikt Food/Nonfood	2	6,5	4,4	0,9

Quelle: Eigene Erhebung

Verfügbarkeit nicht entscheidend für das zukünftige Wachstum

Die Verfügbarkeit von Ölpflanzen und deren Produkten wird gerade in den Bereichen Technische Verwendung und Ernährung nicht als wesentlich für das zukünftige Wachstum eingeschätzt. Hauptgrund dafür

ist, dass in diesen beiden Bereichen der Preis als Treiber hauptsächlich zu Lasten des Einflussfaktors Verfügbarkeit deutlich hervorgehoben wird.

Vergleichsweise geringe Bedeutung wird den Einflussfaktoren „Regulierung/Standards“ und „Konflikt Food/Nonfood“ sowie mit Einschränkungen den Treibern „Biotechnologie“ (relevant für den Bereich Inhaltsstoffe), „Politik“ und „Verarbeitungsprozess“ (beide relevant für den Bereich Politik) beigemessen.

2.9 Die Themengebiete Innovation, Diversifikation und Zusammenspiel der Marktpartner

Jeweils am Ende der eigentlichen Delphi-Erhebung wurden die Experten um Beantwortung allgemeiner Fragen zu den Themengebieten Innovation, Diversifikation und Zusammenspiel der Marktpartner gebeten.

Im Gegensatz zur eigentlichen Delphi-Befragung, bei der durch Wiederholung der Fragen der jeweiligen Vorrunde eine Konsensfindung erreicht werden soll, unterschieden sich die allgemeinen Fragen in den beiden Fragerunden deutlich voneinander. Ziel hierbei war es, zusätzliche Informationen zu generieren, um die Erhebungslücken, die mit der Delphi-Befragung einhergingen, zu schließen.

**Allgemeine Fragen
als Ergänzung zur
eigentlichen Delphi-
Befragung**

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Ergebnisse dieser allgemeinen Fragen. Aufgrund der Vielzahl der Ergebnisse werden nur die prägnantesten Ergebnisse kommentiert. Allerdings wird im weiteren Verlauf dieses Abschlussberichts an verschiedenen Stellen auf die in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse verwiesen, da diese häufig die Ergebnisse der eigentlichen Delphi-Befragung teils unterstützend und teils kontrovers erweitern.

2.9.1 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Züchtung von Ölsaaten

In Befragungsrunde 1 wurden die Experten zunächst mit 10 Aussagen zum Themengebiet Züchtung von Ölsaaten konfrontiert (Abbildung 5).

Unsicherheit über den Umfang der Spezialisierung bereits bei Saatgut

Nicht einheitlich ist die Einschätzung der Experten hinsichtlich der Frage, ob die Pflanzenzucht für jede Verwendungsrichtung eine spezielle Sorte bereit stellen sollte. Zusätzlich zur indifferenten Einstellung zu dieser Aussage ist auch die Meinungsvielfalt der Experten hier am größten (höchste Standardabweichung aller Aussagen des Themengebietes).

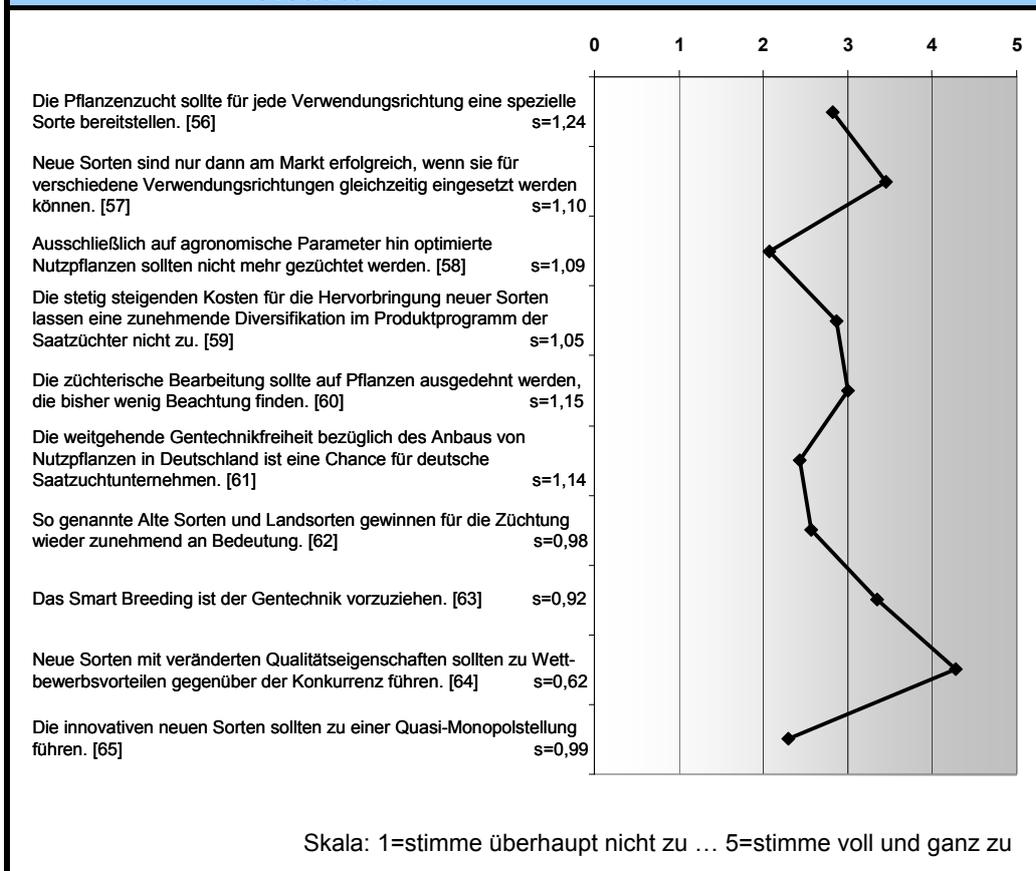
Möglichkeit der universellen Verwendung als Erfolgsfaktor

Eine ebenfalls vergleichsweise große Meinungsverschiedenheit herrscht unter den Experten auch dahingehend, ob Ölsaaten-Sorten mit neuen Qualitäten nur dann erfolgreich am Markt sind, wenn sie in mehreren Verwendungsrichtungen gleichzeitig eingesetzt werden können ($s = 1,10$)⁵. Auch wenn die Mehrheit der Experten dieser Aussage in der Tendenz eher zustimmt, so ist den beiden vorgenannten Aussagen nicht eindeutig zu entnehmen, wie weit die Spezialisierung des Saatgutes überhaupt voranschreiten sollte. Jedenfalls ist die Vermutung, dass neue Ölsaaten-Qualitäten in mehreren Verwendungen eingesetzt werden sollten, aus Expertensicht nur eingeschränkt eine Bedingung für eine erfolgreiche Markteinführung bzw. für einen dauerhaften Verbleib am Markt.

⁵ s = Standardabweichung. $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$

Die Standardabweichung ist Quadratwurzel der Summe der quadrierten Abweichungen der Einzelwerte geteilt durch die Zahl der Werte. Sie wird 0 bei völliger Übereinstimmung aller Daten mit dem arithmetischen Mittel und wird umso größer, je größer die Streuung.

Abbildung 5 Aussagen zum Themengebiet Züchtung von Ölsaaten



Quelle: Eigene Darstellung

Eine einseitige Fokussierung auf Inhaltsstoffe bei neuen Ölsaaten-Sorten findet aus Expertensicht wenig Zustimmung. Dagegen sollten ausschließlich auf agronomische Parameter hin optimierte Ölpflanzen weiterhin gezüchtet werden. Auch wenn im Ergebnis für diese Aussage eine ablehnende Haltung deutlich hervorgeht, so zeigen tiefer gehende Analysen jedoch neben einer vergleichsweise breiten Streuung im Meinungsbild einen signifikanten Meinungsunterschied zwischen den befragten Expertengruppen. So stimmen die befragten Saatzüchter mehrheitlich für die Züchtung von ausschließlich auf agronomische Parameter hin optimierte Nutzpflanzen, wohingegen die übrigen Expertengruppen deutlich weniger Zustimmung signalisieren.

Wie bisher Nutzpflanzen auf agronomische Parameter hin optimieren

Trotz steigender Kosten zunehmende Diversifikation im Produktprogramm?

Wegen der stetigen Zunahme an Ölsaaten-Sorten – allein in Deutschland stieg die Anzahl der vermehrten Winterrapsorten im Zeitraum von 1980 bis 2008 von 5 auf 33 (Bundessortenamt, versch. Jgg.) – stellt sich die Frage, ob eine weitergehende Ausdifferenzierung im Produktprogramm der Pflanzenzüchter insbesondere wegen der permanent steigenden Kosten im Bereich der Pflanzenzucht überhaupt noch möglich ist. Auch hier taten sich die Experten mit einer Einschätzung schwer, sodass sie dieser Aussage letztendlich weder zustimmten noch sie ablehnten.

Weitergehende züchterische Bearbeitung anderer Ölpflanzen möglich

Unsicherheit herrscht bei der Mehrheit der Experten auch darüber abzuschätzen, ob weitere bisher wenig oder gar nicht beachtete Nutzpflanzen intensiver züchterisch bearbeitet werden sollten. Hierzu sind unter anderem Krambe, Nachtkerze oder Iberischer Drachenkopf zu zählen. Die Mehrheit der Experten signalisiert weder Zustimmung noch Ablehnung und so streuen die Antworten deutlich um den Mittelwert ($s = 1,15$). Somit erscheint eine zukünftige züchterische Bearbeitung anderer Ölpflanzen möglich, ohne aber zwingend notwendig zu sein. Diese Haltung drückt sich letztendlich auch in den mehr oder minder nachdrücklichen Bemühungen aus, den Anbau und die Verwendung anderer Ölsaaten als alternative „Ölquellen“ zu forcieren bzw. etablieren (Meyer, 2005, S. 57ff.; Aitzetmüller, 1996, S. 209ff.; Vetter, 1996).

Gentechnikfreiheit wird nicht als Vorteil gesehen.

Neben der Schätzung der Wachstumsraten bezüglich der Anbauflächen von GVÖ und der Verwendung von Produkten aus GVÖ im Ernährungsbereich sollten die befragten Experten auch bewerten, inwieweit sie die Gentechnikfreiheit in Deutschland und Europa als Chance für die Saatzuchtbranche sehen. Tendenziell wird die Gentechnikfreiheit als Nachteil eingeschätzt. Allein die mit einem Wert von 1,14 recht hohe Standardabweichung zeigt auch hier, dass zwischen den befragten Experten diese Aussage durchaus kontrovers eingeschätzt wird. Eine signifikante Abweichung im Meinungsbild einer Expertengruppe von den anderen befragten Experten war dennoch nicht feststellbar.

Dagegen unterscheiden sich die Ansichten der Züchter und die der anderen Experten signifikant voneinander bezüglich der Züchtung so genannter Alter Sorten bzw. Landsorten. Alte Sorten sind definiert als Sorten, deren Schutzfrist nach dem Sortenschutzgesetz (SortG) abgelaufen ist. Bei Landsorten handelt es sich um züchterisch nicht bearbeitete, genetisch mehr oder weniger heterogene Kulturpflanzenbestände, welche durch natürliche Selektion und/oder durch Auslese von Landwirten entstanden sind (vgl. Meyer et al., 1998, S. 192ff). Während die befragten Pflanzenzucht-Experten bei diesen Sorten keine zunehmende Bedeutung erwarten, wissen die übrigen Experten die Bedeutung von Alten Sorten bzw. Landsorten nicht genau einzuschätzen. Somit ist insgesamt – wie in Abbildung 5 dargestellt – von keiner Bedeutungszunahme dieser Sorten auszugehen. Es bleibt festzuhalten, dass die Saatzucht das genetische Potential der Alten Sorten bei weitem nicht so hoch einschätzt wie die übrigen Experten. Beim Vergleich des Mittelwertes von Aussage [60]⁶ ist darüber hinaus davon auszugehen, dass weitere Zuchtfortschritte eher bei bisher wenig züchterisch bearbeiteten Ölsaaten erwartet werden als bei den Alten Sorten bzw. Landsorten.

Alter Ölsaaten-Sorten bzw. Landsorten ohne Bedeutung

Zuchtfortschritte eher bei bisher wenig züchterisch bearbeiteten Ölsaaten

Eine vergleichsweise hohe Übereinstimmung im Meinungsbild der befragten Experten herrscht in Bezug auf die Bevorzugung des sogenannten Smart Breeding, also der markergestützten Züchtung (vgl. Müller-Röber et al., 2007, S. 18ff.). Obwohl, wie bereits in Kapitel 2.3 erläutert, der Anbau und die Verwendung von GVÖ in naher Zukunft erwartet werden, werden aus Expertensicht alternative (konventionelle) Züchtungsverfahren wie das Smart Breeding keinesfalls an Bedeutung verlieren. Als aktuelles Beispiel sei hier die Einführung der sich durch einen geringen Linolensäuregehalt auszeichnenden Vistive™ Sojabohnen genannt, die mit Hilfe des Smart Breeding gezüchtet wurden (Müller-Röber et al., 2007, S. 23).

Bevorzugung des Smart Breeding gegenüber Gentechnik

⁶ „Die züchterische Bearbeitung sollte auf Pflanzen ausgedehnt werden, die bisher wenig Beachtung finden“

Die beiden letzten Aussagen des Fragenkomplexes beschäftigen sich mit der Frage, ob es bei der Einführung einer neuen Ölsaaten-Sorte mit besonderen Qualitätsmerkmalen ausreicht, einen – wie auch immer gearteten – Wettbewerbsvorteil zu erzielen, oder ob durchaus eine monopolartige Stellung (z. B. mit der Schaffung so genannter Club-Güter) angestrebt werden sollte. Sehr deutlich und mit der geringsten Varianz in diesem Fragenkomplex sprechen sich die Experten für die Erzielung von Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz mit Hilfe neuartiger Ölsaaten-Sorten aus, wobei der Begriff der Konkurrenz sowohl als Konkurrenz gegenüber Produktsubstituten oder aber auch als Konkurrenz gegenüber anderen Unternehmen, Wertschöpfungsketten, Nationen oder Wirtschaftszonen verstanden werden kann. Gleichzeitig, wenn auch nicht mehr in dieser Deutlichkeit und Einhelligkeit, wird die Schaffung einer Quasi-Monopolstellung durch solche Sorten abgelehnt. Im Folgenden (siehe Abbildung 9) wird noch zu klären sein, inwieweit die bestehenden institutionellen und rechtlichen Regelungen mit dieser Einschätzung konform gehen und welche weiteren Möglichkeiten sich anbieten, Ölsaaten mit neuartigen Qualitäten unter dem gegebenen institutionell rechtlichen Korsett erfolgreich am Markt zu etablieren.

2.9.2 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Forschung und Entwicklung von Ölsaaten

Die Mehrzahl der bisher auf dem Markt befindlichen Ölsaaten-Sorten ist hauptsächlich auf die Bedürfnisse der Landwirte als Erstverwender ausgerichtet (gewesen). Agronomische Parameter wie Ertrag, Ölgehalt oder Krankheitsresistenz standen somit im Fokus der Züchtungsarbeit. Die Züchtung von Ölsaaten mit besonderen Qualitätseigenschaften ist jedoch eher an den Bedürfnissen der Abnehmer aus der verarbeitenden Industrie orientiert. Die folgenden Aussagen beziehen sich daher auf die Ausgestaltung der Forschung und Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten unter Berücksichtigung der Beziehungen zu diesen beiden Nutzergruppen (siehe Abbildung 6).

Zunächst galt es für die befragten Experten zu bewerten, ob die Forschung der Pflanzenzucht bislang zu einseitig auf die Wünsche der Erstverwender aus der Landwirtschaft ausgerichtet ist und den Bedürfnissen der industriellen Verwender somit zu wenig Beachtung geschenkt wird. Diese Aussage wurde von der Mehrzahl der Experten abgelehnt und steht damit im Einklang mit den Bemühungen der Züchter in den vergangenen Jahrzehnten, auf die Bedürfnisse der industriellen Verwender zunehmend einzugehen (als Beispiele seien nur die HO- bzw. die HEAR-Ölsaaten genannt).

Wünsche industrieller Verwender werden in Züchtung berücksichtigt

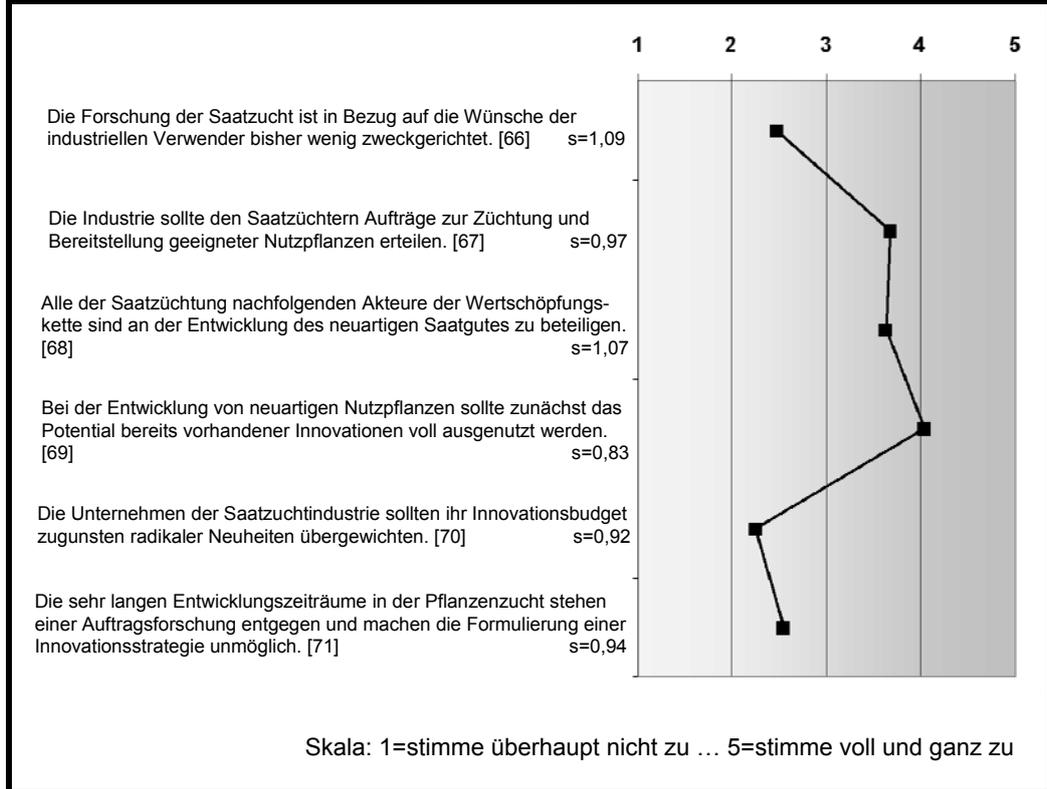
Gleichwohl werden von Seiten der Industrie nach wie vor Wünsche geäußert, die Syntheseleistung der Pflanzen so zu nutzen, dass die im industriellen Verarbeitungsprozess von Pflanzenprodukten häufig notwendigen und teilweise sehr aufwendigen Konversionsschritte eingespart werden können (Reitz, 1998, S. 23ff.). Dieser Einwand ist wohl auch auf Expertenebene präsent, weshalb – je nach Branchenzugehörigkeit des Experten – signifikante Unterschiede im Antwortverhalten zu dieser Aussage ermittelt werden konnten.

Als Möglichkeit einer zukünftig stärker an den Bedürfnissen der industriellen Verwender ausgerichteten Züchtung, stimmt die Mehrheit der Experten der Aussage zu, dass die Verarbeitungsindustrie den Saatzüchtern Aufträge zur Züchtung und Bereitstellung geeigneter Nutzpflanzen erteilen sollte. Zustimmung findet in diesem Zusammenhang auch die Aussage, alle der Saatzucht nachfolgende Akteure an der Entwicklung des neuartigen Saatgutes zu beteiligen. Die Meinung der Experten spiegelt hierbei die gängigen Ergebnisse aus der Innovationstheorie wieder (vgl. von Hippel, 1998; S. 117ff.; Hauschildt, 1997, S. 191ff.).

Auftragserteilung zur Züchtung neuer Sorten durch die Industrie...

... und Beteiligung aller Akteure der Wertschöpfungskette

Abbildung 6 Aussagen zum Themenkomplex Forschung und Entwicklung neuartiger Ölsaaten-Sorten



Quelle: Eigene Darstellung

Behutsame Erweiterung des bestehenden Sortenportfolios

Einigkeit herrscht unter den Experten auch bezüglich der Frage, welche Arten von Innovationen das Produktportfolio der Pflanzenzucht zukünftig ergänzen und weiter entwickeln sollten. So sollten die Saatzucht-Unternehmen ihr bestehendes Sortiment behutsam um Sorten mit veränderten Qualitätsmerkmalen ergänzen. Eine ausschließliche Ausrichtung auf sogenannte radikale Innovationen wird dagegen deutlich abgelehnt.

Lange Entwicklungszeiträume und Innovationen kein Gegensatz

Einer guten Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten mit besonderen Qualitätsmerkmalen stehen aus Expertensicht auch nicht die vergleichsweise langen Entwicklungszeiträume in der Pflanzenzucht entgegen. Die Formulierung einer Innovationsstrategie für die Entwicklung neuartiger Sorten kann sich aber gerade wegen der langen Entwicklungszeiträume in der Pflanzenzucht als äußerst schwierig gestalten. Denn viele der, die Innovation beeinflussende Komponenten, reichen weit in die Zukunft hinein und sind daher nur unter großer Unsicherheit prognostizierbar. Aus diesem Grund ist es auch Ziel dieser

Studie, die mit der Zukunft verbundenen Unsicherheiten mit Hilfe der Delphi-Methode eingrenzen zu können.

2.9.3 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Sortenvielfalt und Unterscheidbarkeit der Sorten

Aufgrund des über die vergangenen Jahrzehnte gestiegenen Interesses in Anbau und Verwendung von Ölsaaten ist das Angebot an zugelassenen Sorten von Winterraps, Sonnenblume und Sojabohne in der EU auf mittlerweile über 600 angestiegen (vgl. Kapitel 3.1.2). Allein in Deutschland können die Landwirte aus 33 zugelassenen Sorten wählen und ein Abflauen der Zulassungswelle ist bisher nicht absehbar (Aigner, 2008, S. 164).

Gemäß Abbildung 7 hält die Mehrzahl der Experten die derzeitige Sortenvielfalt trotzdem nicht für unüberschaubar groß. Dies mag damit zu erklären sein, dass sich die Landwirte bei ihrer Sortenwahl mehrheitlich auf die Sorten-Empfehlungen Ihrer jeweiligen Landwirtschaftskammern bzw. Landwirtschaftsämter stützen (vgl. Efken, 1998, S. 85f.).

Erstaunlich ist in diesem Zusammenhang allerdings, dass die befragten Experten sich uneins darüber sind, ob in der Praxis überhaupt noch bedeutenden Merkmalsunterschiede zwischen den einzelnen Sorten feststellbar sind. Umso wichtiger erscheint es daher, sich mit Hilfe von besonderen Qualitätsmerkmalen von dem wenig unterscheidbaren Massenangebot abzuheben.

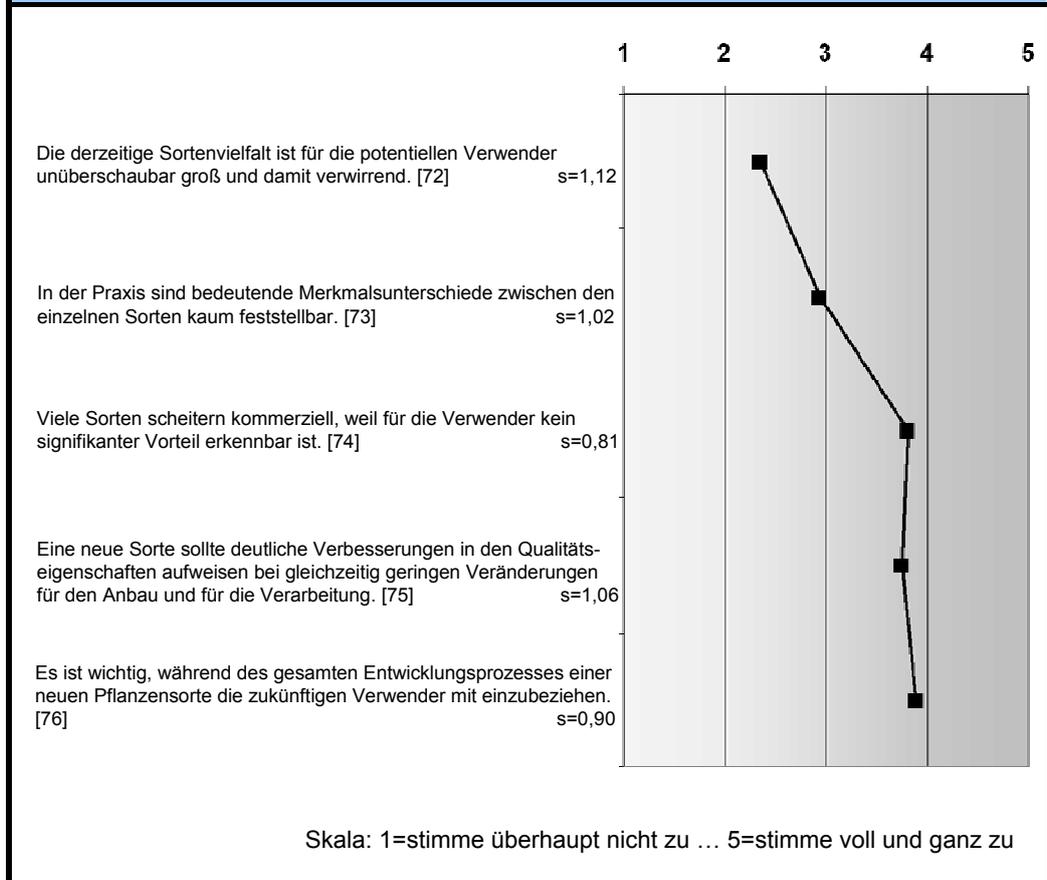
Eine fehlende Unterscheidbarkeit zwischen den einzelnen Sorten wird von einer deutlichen Mehrheit der Experten als Grund für das kommerzielle Scheitern vieler Sorten gesehen. Dies gilt zum einen für die Landwirte als Erstverwender des Saatgutes. Ist für sie bei Einführung einer neuen Sorte kein signifikanter Vorteil erkennbar, werden die Landwirte an den bewährten Sorten festhalten. Zum anderen werden auch die Verwender aus der Industrie wenig Interesse an neuen Sorten haben, die verarbeitungs- und produkttechnisch keine Vorteile erkennen lassen.

Derzeitige Sortenvielfalt angemessen...

... aber Merkmalsunterschiede zwischen den Sorten häufig nicht feststellbar

Erfolg nur mit erkennbarem signifikanten Vorteil

Abbildung 7 Aussagen zum Themenkomplex Sortenvielfalt und Unterschiede zwischen den Sorten



Quelle: Eigene Erhebung

Konsequenterweise stimmen die befragten Experten dann auch der Aussage zu, dass die neuen Ölsaaten-Sorten sowohl deutliche Verbesserungen in den Qualitätseigenschaften aufweisen müssen - bei allerdings gleichzeitig geringen Veränderungen für den Anbau und für die Verarbeitung. Dies ist einer der Kernforderungen der Adoption einer Innovation (vgl. Gourville, 2006, S. 104).

Wichtig: Einbeziehung aller Verwender in den Innovationsprozess

Eine Möglichkeit zur Sicherstellung der eben genannten Kernforderung besteht in der Einbeziehung der zukünftigen Verwender in den gesamten Entwicklungsprozess einer neuen Ölsaatensorte. Diese Vorgehensweise bei Neuprodukteinführungen wird bei der Untersuchung relevanter Erfolgsfaktoren im Innovationsprozess sehr häufig als Bedingung für Erfolg genannt (vgl. Ernst, 2002, S. 3ff.). Auch aus Expertensicht ist die Involvierung der zukünftigen Verwender aus Land-

wirtschaft und Industrie wichtig bei der Entwicklung von Ölsaaten-Sorten mit besonderen Qualitäten (Aussage [76]).

2.9.4 Treiber und Widerstände bei der Einführung neuer Ölsaaten-Sorten

Alle Produkte aus Ölsaaten/Ölfrüchten müssen bis zu ihrem endgültigen Verbrauch zahlreiche Herstellungs-, Anbau- und Verarbeitungsschritte durchlaufen. Dementsprechend sind auch zahlreiche Akteure unterschiedlicher Stufen der Wertschöpfungskette an der Produkterstellung beteiligt. Damit kommt es oftmals zwangsläufig zum Auftreten von Interessenkonflikten (vgl. Pondy, 1967, S. 305ff.), die es für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zu vermeiden gilt.

In Abbildung 8 sind die Ergebnisse dreier Fragen wiedergegeben, die sich mit dem Zusammenspiel der Akteure der Wertschöpfungskette von Öl- und Proteinpflanzen befassen. Bei jeder der drei dort aufgeführten Fragen waren Mehrfachantworten möglich.

Zunächst war die Frage zu beantworten, von wem die Initiative für die Entwicklung einer neuen Sorte mit speziellen Qualitäten ausgehen sollte. Eine überwiegende Mehrheit der Experten sieht die industriellen Verwender sowie die Saatzüchter in der Pflicht, die Entwicklung solcher Sorten zu initiieren. Aktuelle Entwicklungen wie der Erfolg der HOLLi-Sojabohnen und auch der sich abzeichnende Erfolg von HOLLi-Raps bestätigen damit die Meinung der Experten. Allerdings hat hier auch die Politik – wenn auch nur indirekt – über die Einführung von Gesetzen zur Verbannung von Transfettsäuren einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Verwendung dieser Sorten durch die Ernährungsindustrie gehabt. Während die Saatzüchter über das Know How verfügen, mit geeigneten Sorten den Anforderungen der Industrie zu genügen, können die Verwender aus der Industrie ihre an die speziellen Ölsaaten gerichteten Anforderungen genau spezifizieren.

Da aus Expertensicht auch die Bedürfnisse der Verwender aus der Industrie am ehesten bei der Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten mit

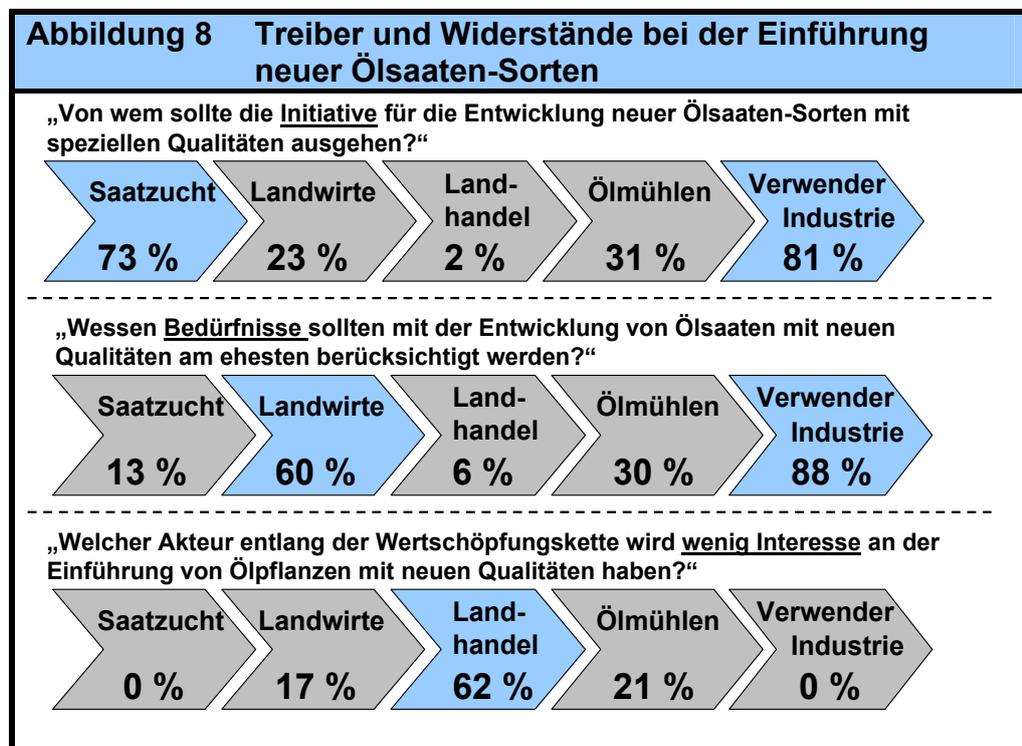
**Markteinführung
neuer Sorten nur
durch Kooperation**

**Bedürfnisse der
Verwender aus In-
dustrie und Land-
wirtschaft**

neuen Qualitäten berücksichtigt werden sollten, nehmen die industriellen Verwender somit insgesamt eine Schlüsselposition ein. Die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Landwirte wird dagegen als weit weniger wichtig eingeschätzt.

Widerspruch in der Einschätzung der Wichtigkeit von speziellen Qualitäten bzw. agronomischer Parameter

An dieser Stelle sei bereits angemerkt, dass hierin ein deutlicher Widerspruch in der Expertenmeinung erkennbar ist. Wird der Erfüllung der industriellen Verwender mit ihrem Wunsch nach speziellen Qualitäten hier die größte Wichtigkeit eingeräumt, sind es an anderer Stelle die agronomischen Parameter und damit die Bedürfnisse der Landwirte (vgl. Kapitel 2.9.6).



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

Landhandel bei Einführung von neuen Ölsaaten zurückhaltend...

Sollen Ölsaaten mit neuen Qualitäten am Markt etabliert werden, ist jedoch auch mit dem Widerstand einzelner Akteure der Wertschöpfungskette zu rechnen (vgl. Shet und Ram, 1987, S. 63ff.). Nahezu zwei Drittel der befragten Experten sind der Meinung, dass der Landhandel wenig Interesse an der Einführung von Ölpflanzen mit neuen Qualitäten haben wird. Somit sind von diesem Akteur die größten Widerstände zu

erwarten. Als Grund hierfür sind im Wesentlichen die zu erwarteten Mehrbelastungen durch eine anspruchsvollere Logistik zu nennen.

Dieses Problem betrifft auch die Ölmühlen in besonderem Maße, da vor dem Schlagen einer Ölsaart mit neuartigem Qualitätsspektrum die gesamte Anlage zunächst zu reinigen ist. Trotzdem wird der zu erwartende Widerstand von Seiten der Ölmühlen weitaus geringer eingeschätzt. Letztendlich können die Ölmühlen auf Kosten des Landhandels von solchen neuartigen Ölsaaten sogar profitieren, und zwar insbesondere dann, wenn sie sich auf solche Ölsaaten spezialisieren und die Funktionen des Landhandels in ihr Angebot integrieren.

Weniger als ein Fünftel der befragten Experten erwartet keinen Widerstand von den Landwirten. Dieses Ergebnis ist konsistent mit den Aussagen zur Sortenvielfalt und Unterscheidung der Sorten (vgl. Kapitel 2.9.3). Allerdings ist mit der Einführung der Anreicherung besonderer Inhaltsstoffe ein zunehmender Widerstand durch die Landwirte zu erwarten. Denn eine mit der Produktion dieser Sorten möglicherweise einhergehende vertragliche Bindung wird von der Mehrzahl der Landwirte - bis auf die Braugerstenerzeugung und die Saatgutvermehrung – unter einer Vielzahl von Gründen abgelehnt, wie Drescher bereits 1993 festgestellt hat (vgl. Drescher, 1993, S. 195f.).

Bereits an dieser Stelle bleibt festzuhalten, dass mit zunehmender Anzahl an Sorten mit speziellen Qualitätsmerkmalen eine deutliche Veränderung in der Zusammenarbeit und der Struktur der Wertschöpfungskette zu erwarten sein wird. Solche Veränderungen sind bereits bei der Einführung der High Oleic Sojabohne dokumentiert worden (Darroch et al., 2002) und auch auf den Oilseed-Complex in Europa übertragbar.

...Ölmühlen können davon profitieren

Problem: Verhalten der Landwirte bei zunehmendem Vertragsanbau von Ölsaaten

Veränderungen in der Struktur und in der Zusammenarbeit der Wertschöpfungskette

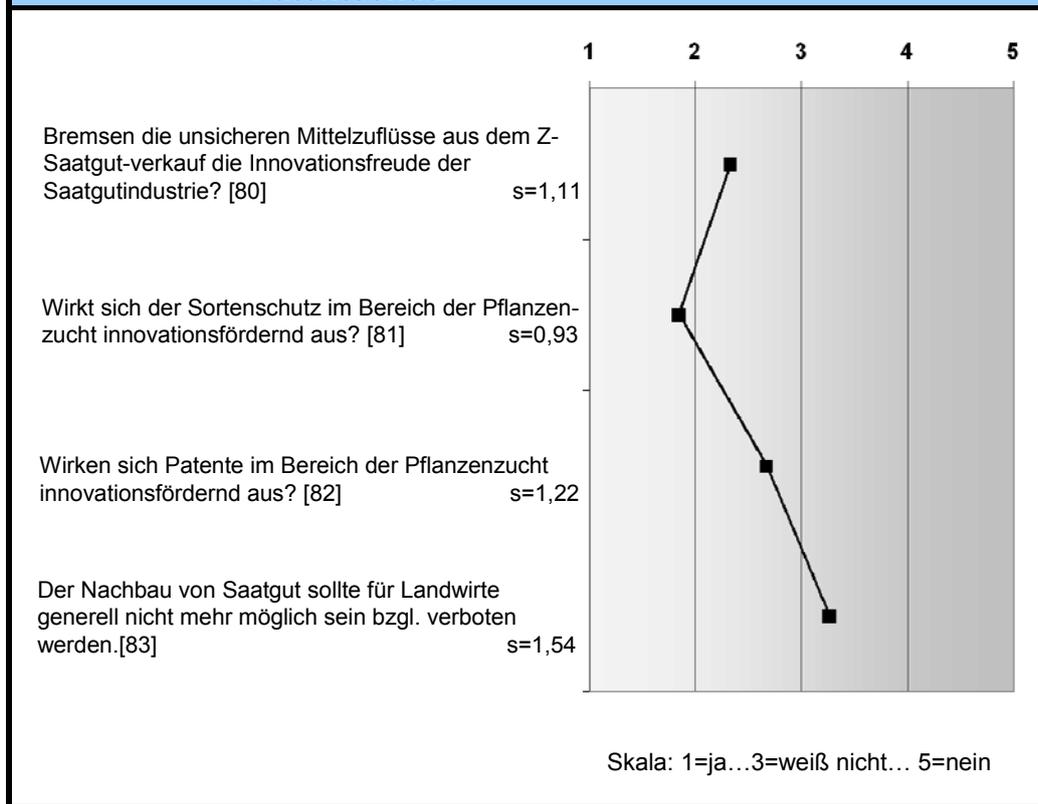
2.9.5 Allgemeine Aussagen zum Themenkomplex Sortenschutz und Patentschutz

Die Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten ist für die Saatzüchter immer mit hohen Investitionskosten verbunden. Gleichzeitig ist wegen der langen Entwicklungszeiträume bis zur Marktreife einer neuen Sorte die Investitionsentscheidung mit einer hohen Unsicherheit bezüglich des Markterfolges behaftet. Dies gilt umso mehr für neuartige Ölsaaten-Sorten mit besonderen Qualitätseigenschaften, weil diese unter Umständen nur zur Produktion von Nischenprodukten zum Einsatz kommen. Zur Kompensierung dieser vergleichsweise riskanten Investitionen stehen den Saatzüchtern mit dem Sortenschutz und dem Patentschutz zwei rechtliche Möglichkeiten zur Verfügung, die sich aber in einigen Details grundlegend voneinander unterscheiden (vgl. Fernandez-Cornejo, 2004, S. 18ff.; Neumeier, 1990, S. 67ff.)

Hohes Investitionsrisiko bei Entwicklung neuartiger Qualitätseigenschaften

Daher wurden die Experten zu ihrer Einschätzung bezüglich des Themenkomplexes Sortenschutz und Patentschutz befragt (siehe Abbildung 9). Von Seiten der Züchter wird immer wieder argumentiert, dass der Sortenschutz und die mit ihm verbundene Entrichtung der Lizenzgebühren beim Kauf von zertifiziertem Saatgut durch den Landwirt einen stetigen Zuchtfortschritt garantiert, da die so erzielten Einnahmen zum Teil wieder in die Entwicklung neuer Sorten einfließen (UPOV, 2006, S. 24). Mehrheitlich wird dieser Argumentation beigegeben (vgl. Abbildung 9, Aussagen [80] und [82]).

Abbildung 9 Aussagen zum Themenkomplex Sortenschutz – Patentschutz



Quelle: Eigene Erhebung

Weitaus weniger Zustimmung als dem Sortenschutz wird dem Patentschutz beigemessen. Dabei wird in der Literatur der Möglichkeit der Patentierung ebenfalls eine deutlich innovationsfördernde Wirkung zugeschrieben (vgl. Xia, 2003, S. 1262).

Patentschutz weniger innovationsfördernd als der Sortenschutz

Uneinigkeit über die Beurteilung von Sorten- und Patentschutz herrscht zwischen der Expertengruppe der Saatzüchter und den übrigen befragten Experten. Während die Vertreter der Saatgutindustrie den beiden Aussagen zu Z-Saatgutverkauf und Sortenschutz signifikant stärker zustimmen als die übrigen Experten, unterscheiden sich die beiden Expertengruppen in ihrem Antwortverhalten bezüglich des Patentschutzes nicht wesentlich voneinander.

Auch über den für die Landwirte möglichen Nachbau von Saatgut sind sich die Experten uneins. Insgesamt wird der Aussage, dass der Nachbau für Landwirte nicht mehr möglich sein bzw. verboten werden sollte, weder zugestimmt, noch wird sie abgelehnt. Analysiert man allerdings

Unklarheit, wie mit dem Nachbau von Saatgut durch die Landwirte zu verfahren ist

die Expertengruppen getrennt nach Zugehörigkeit zum Bereich Pflanzenzucht und übrige Experten, sind signifikante Unterschiede feststellbar. Nicht überraschend stimmen die Pflanzenzüchter deutlich für ein Nachbauverbot von Saatgut durch die Landwirte, auch wenn im Bereich der Ölsaaten vergleichsweise wenig Saatgut nachgebaut wird.

2.9.6 Die Bedeutung verschiedener Zuchtziele bei Ölsaaten

Die Abfrage der Zuchtziele in der zweiten Befragungsrunde diente im Wesentlichen dazu, aus der Vielzahl der möglichen Zuchtziele jene zu ermitteln, die aus Expertensicht am wichtigsten sind. Die Bedeutung einiger agronomischer Parameter, einzelner Inhaltsstoffe oder Stoffgruppen wurde bereits im Hauptteil des Fragebogens in den dort dargestellten Szenarien abgefragt (siehe Kapitel 2.2).

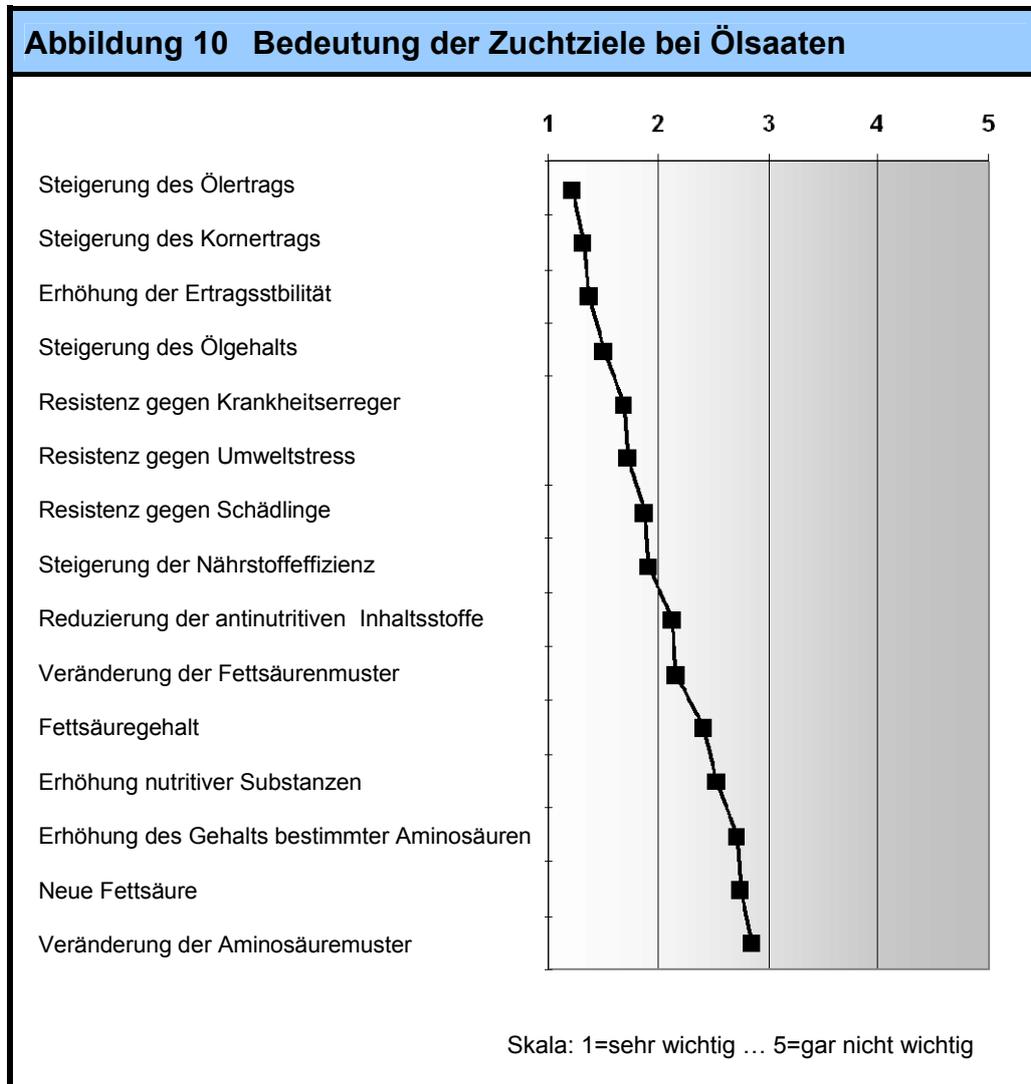
Agronomische Parameter nach wie vor wichtiger als Inhaltsstoffe

Die Verteilung der Antworten zeigt, dass die agronomischen Zuchtziele deutlich wichtiger erachtet werden als jene, die Inhaltsstoffe betreffenden Zuchtziele. Alle abgefragten agronomischen Parameter wurden im Mittel als mindestens „wichtig“ erachtet, die Inhaltsstoffe dagegen höchstens mit „wichtig“. Eine Notwendigkeit, die Forschung und Entwicklung von Inhaltsstoffen bei Ölsaaten zuungunsten der agronomischen Parameter überzugewichten, ist damit aus Expertensicht nicht gegeben. Die Verlagerung der Priorität in der Entwicklung neuer Ölpflanzen hin zu besonderen Qualitätsmerkmalen mag zwar aktuell wenig bedeutsam erscheinen, gleichwohl gilt eine zukünftige Fokussierung auf diese Zuchtziele als sicher (Wilson, 2004, S. 621ff.; Fick et al., 1997, S. 427 f.; Holmes, 2005, S. 39)

Ertragsparameter wichtiger als Resistenzen und Nährstoffeffizienz

Bei einer Analyse der einzelnen agronomischen Parameter werden die Ertragsparameter Kornenertrag und Ölertrag als die wichtigsten Zuchtziele genannt. Verbesserungen in den Resistenzeigenschaften sowie in der Nährstoffeffizienz sind aus Sicht der Experten dagegen weniger bedeutsam. Obwohl diese Einordnung der Wichtigkeit der agronomischen Parameter auch in der Literatur für die Zuchtziele von Winterraps so zu finden ist (vgl. Frauen, 2007, S. 25ff.), wird jedoch auch auf den negativen Einfluss der Resistenzzüchtung und der Züchtung auf Nährstoffeffizienz

zienz auf das genetische Ertragspotential hingewiesen (DEFRA, 2005, S. 3).



Quelle: Eigene Erhebung

Auch innerhalb der Kategorie der Inhaltsstoffe und Qualitätsmerkmale ergeben sich in Bezug auf die Wichtigkeit der Zuchtziele deutliche Abweichungen in der Experteneinschätzung. So wird eine Veränderung der Fettsäuremuster und eine Reduzierung unerwünschter Inhaltsstoffe (insbesondere bei Raps und Sonnenblume) als eher wichtig erachtet.

Veränderung der Fettsäuremuster als Zuchtziel wichtig...

... die Synthese neuer Fettsäuren...

... sowie eine verändertes Aminosäuremuster dagegen nicht.

Die Synthese neuer Fettsäuren in Ölsaaten, beispielsweise die Synthese laurischer Fette in Raps, Sonnenblume und Sojabohne, wird bei einem Mittelwert von 2,75 von den Experten dagegen als Zuchtziel in Frage gestellt. Gleiches gilt für eine Veränderung der in den Samen von Raps und Sonnenblume enthaltenen Proteinfraction sowohl in Bezug auf eine Veränderung der Aminosäuremuster als auch in Bezug auf eine Erhöhung des Gehaltes bestimmter Aminosäuren. Die Bemühungen entsprechende Forderungen zur Ausweitung der Einsatzmöglichkeiten der Beiprodukte der Ölsaaten aus Gründen der Wertschöpfung zu erfüllen (Holmes, 2003, S. 43), werden daher weniger über die Modifizierung des Aminosäuremusters, als vielmehr - insbesondere bei Raps und Sonnenblume - über die Reduzierung antinutritiver Inhaltsstoffe zu erreichen sein (Wittkop et al., 2009, S. 8).

Demgemäß bewerten auch die Experten eine Reduzierung der antinutritiven Inhaltsstoffe verglichen mit einer Erhöhung nutritiver Substanzen als deutlich wichtiger.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die häufig gestellte Forderung nach maßgeschneiderten Pflanzenölen (Minol et al., 2005, S. 40) nur für Fettsäuren Geltung haben, die in den Pflanzen ohnehin schon synthetisiert werden. Für eine aus Gründen der Wertschöpfung notwendige Nutzung der übrigen Komponenten der Ölsaaten-Samen reicht mittelfristig eine Reduzierung der antinutritiven Inhaltsstoffe aus.

2.9.7 Ausgewählte Aussagen zum Ölsaaten-Anbau in Europa

Zur Ergänzung der bis dahin umfangreichen Ergebnisse wurden die Experten noch um einige Aussagen zum Ölsaaten-Anbau in Europa gebeten.

Ungewissheit über den Anbau von GV-Raps in Europa bis 2015

Zunächst ging es um die Frage, ob bis zum Jahr 2015 mit einem Anbau von GV-Raps in Europa zu rechnen ist. 42 % der befragten Experten rechnen mit einem Anbau von GV-Raps in diesem Zeitraum, 45 % erwarten keinen Anbau. Offensichtlich herrscht bezüglich des Anbaus von GV-Raps Unsicherheit unter den Experten, so dass bei dieser Aussage

kein Konsens zustande kam. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis zu den Aussagen [4]⁷ und [5]⁸ (siehe Anhang), denn dort erwarteten 33 % bzw. 62 % keinen Anbau von GV-Ölsaaten (auch GV-Raps) innerhalb der nächsten 10 Jahre.

Ein gewisser Widerspruch ist jedoch auszumachen, wenn man die Ergebnisse des vorherigen Kapitels 2.9.6 hinzuzieht. Da dort Zuchtziele, die auch auf konventionellem Züchtungswege zu erreichen sind, als signifikant wichtiger erachtet wurden, stellt sich zwangsläufig die Frage, welche Ziele mit dem Einsatz bzw. dem Anbau von GV-Ölsaaten in Europa verbunden sein sollen. Damit scheint eine Bevorzugung konventioneller Züchtungs- und Anbaumethoden selbst dann noch vorzuherrschen, wenn ein Anbau von GV-Ölsaaten in Europa möglich ist.

Ziele des Anbaus und Einsatzes von GV-Raps unklar

Tabelle 15 Ausgewählte Aussagen zum Ölsaaten-Anbau in Europa (in %)			
Aussage	ja	nein	weiß nicht
Bis 2015 findet in Europa kein kommerzieller Anbau von GV-Raps statt [72].	42	45	13
Bis 2015 wird Jatropha auch in Europa und Nordamerika kommerziell angebaut [73].	70	10	20
Bis 2015 werden weltweit ausschließlich Mid Oleic bzw. High Oleic Sonnenblumen angebaut [74].	66	9	25

Quelle: Eigene Erhebung

Ähnlich schwierig ist das Ergebnis bezüglich des kommerziellen Anbaus von Jatropha in Europa zu einzuordnen. So erwarten zwar 70 % der befragten Experten einen Anbau von Jatropha bis zum Jahr 2015.

Bis 2015 Anbau von Jatropha in Europa als einzige alternative Ölpflanze

⁷ Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit **Resistenzen und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinmuster** werden am Saatgut-Markt eingeführt.

⁸ Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit **Resistenzen, Stresstoleranz und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinmuster** werden am Saatgut-Markt eingeführt.

Zuvor wurde jedoch in Kapitel 2.3 ermittelt, dass für die These [3]⁹ der längste Verwirklichungszeitraum aller aufgeführten Thesen veranschlagt wurde. Dieser Widerspruch lässt sich wohl damit erklären, dass als neue Konkurrenten für die etablierten Ölsaaten nur solche Nutzpflanzen in die Überlegungen einbezogen wurden, die in Europa des öfteren als alternative Ölpflanzen genannt werden, wie Crambe, Nachtkerze oder Leindotter. Ein Anbau der bisher nur in Asien (z. B. Indien) und Afrika kultivierten Jatropha-Pflanze ist dagegen in Europa bisher nicht diskutiert worden. Angesichts des sich vor allem in Südeuropa abzeichnenden Wassermangels erscheint ein Anbau von Jatropha in Europa auch in der von den Experten angegebenen recht kurzen Zeitspanne als durchaus möglich. Ob es sich dabei nur um einen versuchsweisen Anbau auf relativ kleiner Fläche oder aber tatsächlich bereits um einen kommerziellen Anbau handelt, dessen Produkte mit den bereits bestehenden Produkten in den verschiedenen Verwendungsbereichen konkurrieren, kann mit den vorliegenden Informationen nicht beantwortet werden.

Bis 2015 ausschließlicher Anbau von HO-Sonnenblumen

Abschließend sollten die Experten abstimmen, inwieweit sie es für möglich halten, dass ausschließlich noch sogenannte Mid-Oleic oder High-Oleic Sonnenblumen angebaut werden. Genau zwei Drittel der Experten erwarten die Verwirklichung dieser Entwicklung bis zum Jahr 2015. Mittlerweile halten diese Sonnenblumen-Sorten in den USA bereits einen Marktanteil von über 80 %, gleiches wird für den Anbau in Frankreich geschätzt. Bei einer vollständigen Verdrängung der konventionellen Sonnenblumensorten wird es von besonderem Interesse sein, wie sich die Wertschöpfungskette dieser Mid-Oleic und High-Oleic Sorten weiterentwickelt. Wenn sich die High-Oleic Sorten zu einem Standard-Produkt entwickeln, werden die derzeit noch gezahlten Preisaufschläge nicht mehr zu rechtfertigen sein.

HO als Standard bei Sonnenblumen

Darüber hinaus bleibt abzuwarten, wie sich das Qualitätsniveau entwickeln wird, wenn der derzeit noch honorierte Qualitätsaufschlag wegfällt. Eine derart expansive Ausweitung des Anbaus von HOSF wird

⁹ „Eine bisher nicht oder wenig züchterisch bearbeitete Nutzpflanze wird weltweit eingeführt, die den Ölsaaten/Ölfrüchten Marktanteile abnimmt“

daher auch nicht ohne Folgen für den derzeit noch in den Anfängen befindlichen Anbau von HO-Raps und HO-Sojabohnen sein und sollte dementsprechend bei der weiteren Marktdurchdringung keinesfalls vernachlässigt werden.

2.9.8 Zur Markteinführung neuer Ölsaaten-Sorten in Europa

In einem weiteren Fragenkomplex wurden die Experten gebeten anzugeben, wie bei der Markteinführung neuer Ölsaaten-Sorten vorgegangen werden sollte (siehe Abbildung 11). Die dort aufgeführten Aussagen sind an einen Aufsatz von Gourville (2006, S. 105ff.) angelehnt und bestehen aus Vorschlägen, wie zu erwartenden Widerständen von Seiten der Verwender bzw. Verbraucher begegnet werden kann.

Mit der Einführung eines neuen Produktes ist auch immer die Frage verbunden, in welcher Geschwindigkeit der Adoptionsprozess, also die Annahme der neuen Sorten durch die Akteure der Wertschöpfungskette, erfolgen wird. Nach Ansicht der Experten sollte von einer langsamen Adoption der neuen Sorten ausgegangen werden, weshalb die Mehrheit von ihnen für ein geduldiges Vorgehen bei der Neuprodukteinführung plädiert. Solch ein geduldiges Vorgehen empfiehlt sich auch deshalb, weil mit jeder Neuprodukteinführung zunächst Widerstände überwunden werden müssen, die die potentiellen Verwender und Verbraucher den neuen Produkten entgegenbringen.

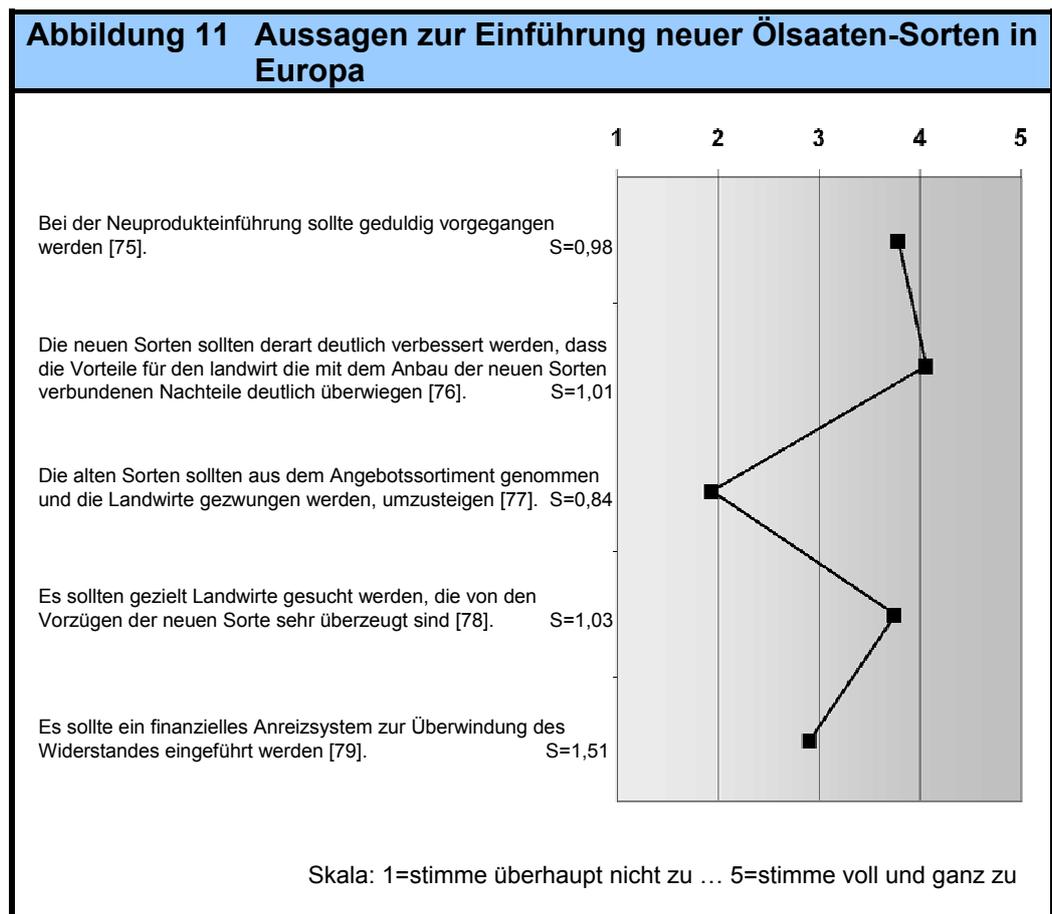
Langsamer Adoptionsprozess

Bereits während des Entwicklungsprozesses können Maßnahmen getroffen werden, diese Widerstände möglichst gering zu halten. So kann schon durch eine entsprechende Ausgestaltung der Produkteigenschaften die Akzeptanz des neuen Produktes erleichtert werden. Für die Einführung neuer Ölsaaten-Sorten mit speziellen Qualitäten empfiehlt es sich aus Expertensicht daher, die neuen Sorten derart deutlich zu verbessern, dass die Vorteile für den Verwender die mit dem Anbau oder dem Einsatz in der Weiterverarbeitung verbundenen Nachteile deutlich überwiegen. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit der Bewertung vergleichbarer Aussagen in Kapitel 2.9.3.

Verwendungsvorteile müssen Verarbeiternachteile kompensieren

Deutliche Ablehnung einer mit der Einführung neuer Sorten einhergehende Sortimentsbereinigung

Eine weitere Möglichkeit, mögliche Widerstände bei der Neuprodukteinführung zu brechen, besteht darin, die bisher angebotenen Sorten aus dem Produkt-Sortiment zu eliminieren. Diese Lösung hält die Mehrheit der Experten allerdings für wenig geeignet. Dieser Lösungsvorschlag wird deshalb deutlich abgelehnt. Trotz dieser offensichtlich eindeutigen Positionierung der Experten existieren doch signifikante Meinungsunterschiede zwischen den Expertengruppen. So ist die Ablehnungsrate dieser Aussage unter den Züchtern deutlich weniger ausgeprägt als unter den übrigen Expertengruppen. Die Möglichkeit einer Sortimentsbereinigung hatten die Experten bereits in der ersten Befragungsrunde als unnötig eingestuft (vgl. Kapitel 2.9.3), allerdings ohne die eben beschriebenen signifikanten Meinungsunterschiede.



Quelle: Eigene Erhebung

Auch die folgende Möglichkeit, die Adoption dieser neuen Sorten zu erleichtern, indem gezielt Landwirte gesucht werden, die von den Vorzügen der neuen Ölsaaten-Sorten mit besonderen Qualitäten sehr überzeugt sind, wird von den verschiedenen Expertengruppen unterschiedlich bewertet. Diesmal weichen die Meinungen der Befragungsteilnehmer aus Hochschule und öffentlichem Dienst signifikant von den übrigen Expertenmeinungen ab. Obwohl dieses Vorgehen von Seiten der Experten insgesamt positiv bewertet wird, halten die Befragungsteilnehmer aus Hochschule und Öffentlichem Dienst diese Möglichkeit der Reduzierung von Widerständen für signifikant weniger geeignet als die übrigen Experten.

Gezielte Suche nach anbauwilligen Landwirten

Möglicherweise erkennen sie den deutlichen organisatorischen Mehraufwand, der für die entsprechende Suche zu erwarten ist. Zugleich bietet sich aber auch auf diese Weise die Gelegenheit, eine enge Zusammenarbeit zu beiderseitigem Vorteil zu initiieren.

Kein einheitliches Meinungsbild unter den Experten ergibt sich auch bei der Frage, ob die Entwicklung eines finanziellen Anreizsystems geeignet wäre, den mit der Einführung der neuen Qualitätssorten erwarteten Widerstand zu überwinden. Während die Befragungsteilnehmer aus Industrie den Vorschlag deutlich unterstützen, stehen die übrigen Experten eher verhalten gegenüber. Obwohl dieses Vorgehen bereits gängige Praxis ist (Smyth et al., 2002, S. 38f.; Darroch et al., 2002, S. 90), ist dieses Anreizsystem nicht unumstritten. Jedenfalls werden, wie Abbildung 11 zu entnehmen ist, einige Möglichkeiten der Reduzierung von Adoptionswiderständen als geeigneter empfunden (vgl. Aussagen [75], [76], [78]).

Uneinigkeit über die Wirkung eines finanziellen Anreizsystems

Die Überwindung der mit der Einführung von Sorten mit besonderen Qualitäten verbundenen Widerstände ist gemeinsam mit der Patent- und Sortenschutzproblematik das unter den Experten am kontroversesten beurteilte Themengebiet. Dies mag damit zusammenhängen, dass die durch die neuen Sorten erforderlichen Formen der Kooperation wie beispielsweise die vertikale Integration im Ackerbau bis auf wenige Ausnahmen (z. B. Braugerste) in Europa noch nicht sehr weit verbreitet

Unsicherheit bezüglich neuer Organisationsformen in der Wertschöpfungskette

sind und daher noch viele Unsicherheiten vorherrschen. Aufgrund einer anderen thematischen Ausrichtung dieser Untersuchung kann leider nicht näher auf diese Problematik eingegangen werden – eine weitergehende Untersuchung erscheint unter Berücksichtigung der hier ermittelten Ergebnisse jedoch als zwingend erforderlich.

2.9.9 Aussagen zur Forschung und Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten in Europa

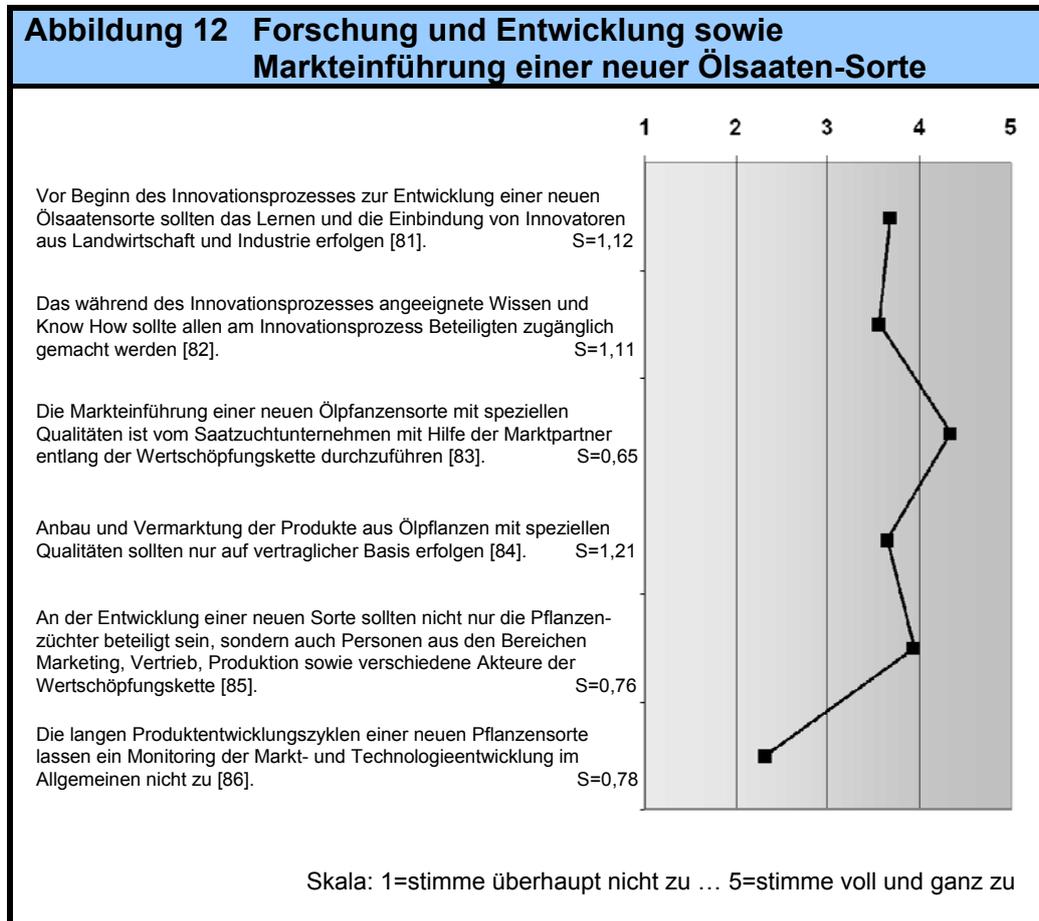
Als Ergänzung zu den bereits in der ersten Fragerunde zu bewertenden Aussagen bezüglich Forschung und Entwicklung neuartiger Ölsaaten-Sorten (siehe Kapitel 2.9.2), wurden die Experten nochmals mit Aussagen zu diesem Themengebiet konfrontiert. Diesmal befassten sich die Aussagen jedoch nicht mit der Rolle der Saatzüchter im Forschungs- und Entwicklungsprozess sondern mit dem Zusammenspiel der Marktpartner bereits während des Forschungs- und Entwicklungsprozesses.

Die in Abbildung 12 aufgeführten Aussagen entsprechen alle den in der Innovationsforschung ermittelten Faktoren erfolgreicher Innovationsprozesse. Um einen praktischen Bezug dieser branchenunspezifisch gehaltenen Ergebnisse herzustellen wurden sie daher der der Untersuchung zugrunde liegenden Thematik angepasst.

Einbindung von Innovatoren aus Landwirtschaft und Industrie

Bevor ein Innovationsprozess zur Entwicklung einer neuen Ölsaaten-sorte überhaupt begonnen wird, sollten das Lernen und die Einbindung von Innovatoren aus Landwirtschaft und Industrie erfolgen (Gassmann und Wecht, 2005, S. 2ff.). Diese Forderung wird auch von den befragten Experten befürwortet. Im Ölsaatenbereich bestehen vereinzelte Bemühungen, bereits vor dem eigentlichen Innovationsprozess die Vorstellungen aller Partner der Wertschöpfungskette zu erfahren (Durham, 2003, S. 23ff.). In der Regel werden die Saatzüchter aber nur über Informationen und damit Verbesserungsvorschläge ihrer mit den Landwirten in Kontakt stehenden Außendienstmitarbeiter sowie den vertraglich gebundenen Vermehrungsbetrieben verfügen. Eine enger verzahnte Abstimmung aller Akteure der Wertschöpfungskette war aber mit Blick auf die in den Zuchtzielen vorherrschenden agronomischen Parameter

(siehe Kapitel 2.9.6) bisher noch nicht notwendig. Mit zunehmender Bedeutung qualitätsbezogener Eigenschaften der Ölsaaten wird hier jedoch ein Umdenken stattfinden müssen.



Quelle: Eigene Erhebung

Nur wenig verhaltener fällt die Zustimmung der Experten bezüglich der Forderung aus, dass das während des Innovationsprozesses angeeignete Wissen allen am Innovationsprozess beteiligten zugänglich gemacht werden sollte (Petersen et al., 2003, S.294). Damit setzt sich der in der Frage der Schutzrechte entdeckte Zwiespalt im Meinungsbild der Experten (siehe Kapitel 2.9.5) hier nur bedingt fort. Die Schwierigkeit in der Einordnung dieses Ergebnisses liegt sicher auch darin begründet, dass eine derart gestaltete Zusammenarbeit verschiedener Akteure aller Stufen der Wertschöpfungskette im Marktfruchtbereich noch nicht dokumentiert ist. So wünschenswert der Zugang zum vorhandenen

Innovationswissen sollte allen Beteiligten zur Verfügung stehen.

Wissen für alle Beteiligten auch sein mag, es werden mit Sicherheit Maßnahmen nötig sein, ein weiteres Diffundieren des während des Innovationsprozesses angehäuften Wissens in Bereiche außerhalb der Wertschöpfungskette einzudämmen.

Alle Partner der Wertschöpfungskette an Markteinführungen beteiligen

Die mit Abstand größte Zustimmung aller zu bewertenden Aussagen fand die Forderung, die Markteinführung einer neuen Ölsaaten-Sorte mit speziellen Qualitäten von allen Marktpartnern entlang der Wertschöpfungskette durchzuführen (Rothwell, 1992, S. 236ff.). Derzeit erfolgt die Vermarktung neuer Sorten im Wesentlichen noch durch die Pflanzenzüchter selbst (Efken, 1998, S. 234ff.). Zukünftig sollen sich nach Meinung der Experten aber auch die Verarbeiter und Verwender an der Vermarktung der neuen Qualitätssorten beteiligen. Wie eine gemeinsame Vermarktungsstrategie ausgestaltet sein kann, ließe sich mit Sicherheit mit der bereits in Kapitel 2.9.8 gestellten Forderung nach einer Untersuchung neuer Organisationsformen kombinieren.

Anbau und Vermarktung auf vertraglicher Basis...

Die Zustimmung der Experten fand auch die Aussage, den Anbau und die Vermarktung von Ölsaaten mit neuen Qualitäten nur auf vertraglicher Basis zu gestalten. Dieser Vertragsanbau ist bereits jetzt schon in einigen Bereichen der Ölsaaten-Erzeugung in Europa etabliert, so z. B. beim Anbau von HEAR-Raps (Smyth et al., 2002, S. 38f.). Allerdings ist insbesondere auf der Stufe der landwirtschaftlichen Produktion eine Abneigung gegenüber einer vertraglichen Bindung und einem damit einhergehenden Verlust an unternehmerischer Selbständigkeit weit verbreitet (Drescher, 1993, S. 195f.; Key, 2004, S. 255ff.). Daher ist für diese Stufe der Wertschöpfungskette zu überlegen, wie entsprechenden Widerständen adäquat begegnet werden kann.

...teilweise schon etabliert...

...aber Abneigung vieler Landwirte gegenüber Vertragsanbau

Mit einer deutlichen Zustimmung zu Aussage [85] vervollständigen die befragten Experten die Ansicht, dass von ersten Vorüberlegungen zur Züchtung einer neuen Sorte mit besonderen Qualitäten über den gesamten Innovationsprozess hindurch bis zur anschließenden Vermarktung der Produkte eine kontinuierliche Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure der Wertschöpfungskette nötig ist, um diese neuen Sorten langfristig auf dem Markt zu etablieren.

Die vergleichsweise langfristige Züchtungsarbeit stellt aus Sicht der Experten jedenfalls kein Hindernis dar, einen sich abzeichnenden Bedarf an besonderen Ölsaaten-Qualitäten zeitgerecht erkennen und auch entsprechend bedienen zu können. Damit bestätigen die befragten Experten das schon in Kapitel 2.9.2 ermittelte Ergebnis, dass die langen Entwicklungszeiträume die Formulierung einer Innovationsstrategie nicht beeinträchtigen.

Langer Züchtungszeitraum ist kein Hindernis für Innovationen mit besonderen Qualitäten

Abschließend bleibt für den Abschnitt der allgemeinen, die Delphi-Befragung ergänzenden Fragen festzuhalten, dass die Einführung neuer Ölsaaten-Sorten mit besonderen Qualitäten neue Formen der Zusammenarbeit erfordern. Diese Feststellung ist mit Sicherheit nicht neu, jedoch zeigt die Unsicherheit aber auch die Uneinigkeit in den Antworten, dass eine Antwort auf die Frage, wie diese Zusammenarbeit ausgestaltet werden sollte, bisher noch nicht ausreichend erörtert wurde. Die ermittelte Präferenz der Verbesserung der agronomischen Parameter gegenüber den Qualitätsparametern lässt zudem den Schluss zu, dass hierzu auch noch kein Anlass bestand. Über neue Formen der Zusammenarbeit nachzudenken wird jedoch erst möglich sein, wenn alle beteiligten Akteure von der Notwendigkeit der Bereitstellung von Ölsaaten mit besonderen Qualitäten überzeugt sind.

3. Bisherige Entwicklung – Potentiale – Bewertung

Qualitative Prognose der zukünftigen Entwicklung der Züchtung, des Anbaus und der Verwendung von Ölsaaten.

Die bisherigen Ergebnisse aus den beiden Teilbereichen der Delphi-Befragung werden nunmehr mit sekundärstatistischen Daten zusammengeführt. Dieses Vorgehen ermöglicht eine qualitative Prognose der zukünftigen Entwicklung der Züchtung, des Anbaus und der Verwendung von Ölsaaten. Auf Grundlage der durch die Delphi-Befragung ermittelten Wachstumsperspektiven werden anhand verschiedener Szenarien erwartete Wachstumspfade in den jeweiligen Verwendungsbereichen dargestellt. Letztendlich wird mit Hilfe der Aussagen aus der Delphi-Befragung sowie Ergebnissen eingehender Literaturrecherche eine zusammenfassende Bewertung der zukünftigen Entwicklung der Züchtung, des Anbaus und der Verwendung von Ölsaaten durchgeführt.

Daten und Ausführungen beziehen sich auf die EU-27 sowie auf Deutschland

Alle in diesem Abschnitt verwendeten Daten und Ausführungen beziehen sich auf die EU-27. Für die Wahl dieser Gesamtbetrachtung sprechen folgende Gründe:

1. die Mehrzahl der den Oilseed-Complex betreffenden Gesetze und Verordnungen (Novel-Food, Gentechnik, Erneuerbare Energien) basieren auf EU-Recht und sind für alle Mitgliedstaaten gleichermaßen verbindlich;
2. viele Unternehmen der Züchtung und der Verarbeitung von Ölsaaten sind zumeist europaweit tätig;
3. das für die Untersuchung benötigte Zahlenmaterial ist für den europäischen Raum beinahe lückenlos verfügbar;
4. der innereuropäische Handel nimmt beständig zu;
5. bessere Abgrenzungsmöglichkeit zu den anderen wichtigen Ölsaaten/-früchte produzierenden Regionen (Nordamerika, Asien).

Trotzdem werden natürlich auch alle relevanten, die deutsche Ölsaatenproduktion und –verwendung betreffenden Informationen und Entwicklungen berücksichtigt und aufgeführt.

3.1 Allgemeine Marktentwicklungen

Ein zentraler Bestandteil dieser Studie liegt in der Ermittlung zukünftiger Marktentwicklungen. Für die Analyse zukünftiger Verwendungsmöglichkeiten ist es unabdingbar zu untersuchen, ob das Marktumfeld eine Ausrichtung der Ölsaatenproduktion hin zu speziellen Qualitäten überhaupt ermöglicht.

Die folgende Darstellung der zukünftigen Marktentwicklung stellt zugleich auch die Akteure der Wertschöpfungskette vor und geht dabei auf strukturelle Veränderungen innerhalb der einzelnen Glieder der Wertschöpfungskette ein. Dieses Vorgehen ist insofern von Bedeutung, da vergangene aber auch mögliche zukünftige Entwicklungen maßgeblich mit der Struktur und Aktivitäten der einzelnen Akteure der betrachteten Wertschöpfungskette zusammenhängen.

Zunächst erfolgt jedoch eine Kurzdarstellung der internationalen Bedeutung der untersuchten Ölpflanzen.

Ausrichtung der Ölsaatenproduktion hin zu speziellen Qualitäten?

3.1.1 Die Bedeutung der untersuchten Ölsaaten und Ölfrüchte auf dem Weltmarkt

Ölsaaten

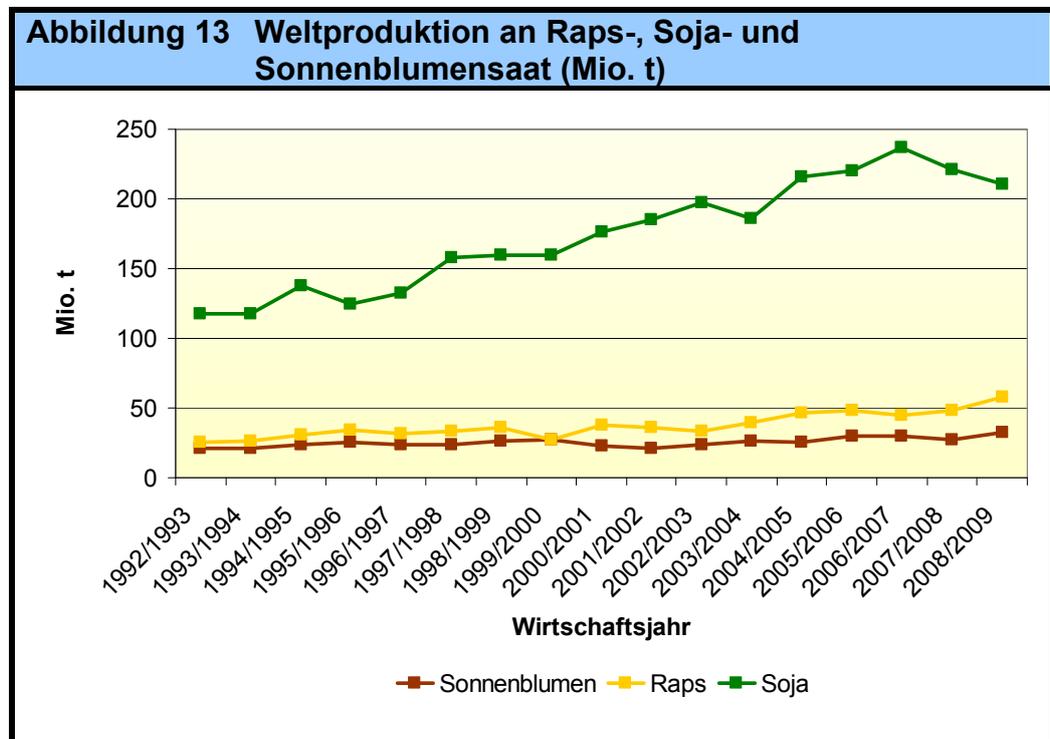
Der Markt für Ölsaaten setzt sich im Wesentlichen aus den Ölpflanzen Soja, Raps, Baumwollsaat, Erdnuss und Sonnenblume zusammen. Die in dieser Untersuchung betrachteten Ölsaaten Soja, Raps und Sonnenblume hatten im Wirtschaftsjahr 2008/09 weltweit bei einer Gesamt-Ölsaatenproduktion von 389 Mio. t einen Produktions-Anteil von 76,3 %. Im Wirtschaftsjahr 1992/93 betrug dieser Anteil noch 72,1 % bei einer Ölsaatenproduktion von 227,5 Mio. t (USDA, versch. Jgg.).

Dieser Anstieg der Ölsaatenproduktion ist im Beobachtungszeitraum hauptsächlich auf den Produktionszuwachs bei Sojabohnen zurückzuführen. Wie Abbildung 13 zu entnehmen ist, stieg die Produktion von Sojabohnen im oben beschriebenen Zeitraum von 117,34 Mio. t um 80 % auf 210,64 Mio. t an. Die Rapsproduktion konnte weltweit im gleichen

Raps-, Soja- und Sonnenblumensaat die bedeutendsten

Deutliche Produktionszuwächse bei Soja und Raps in den vergangenen 15 Jahren

Zeitraum sogar um 128 % gesteigert werden, aber auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Der Produktionszuwachs bei Sonnenblumen fiel mit etwa 53 % deutlich bescheidener aus.



Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

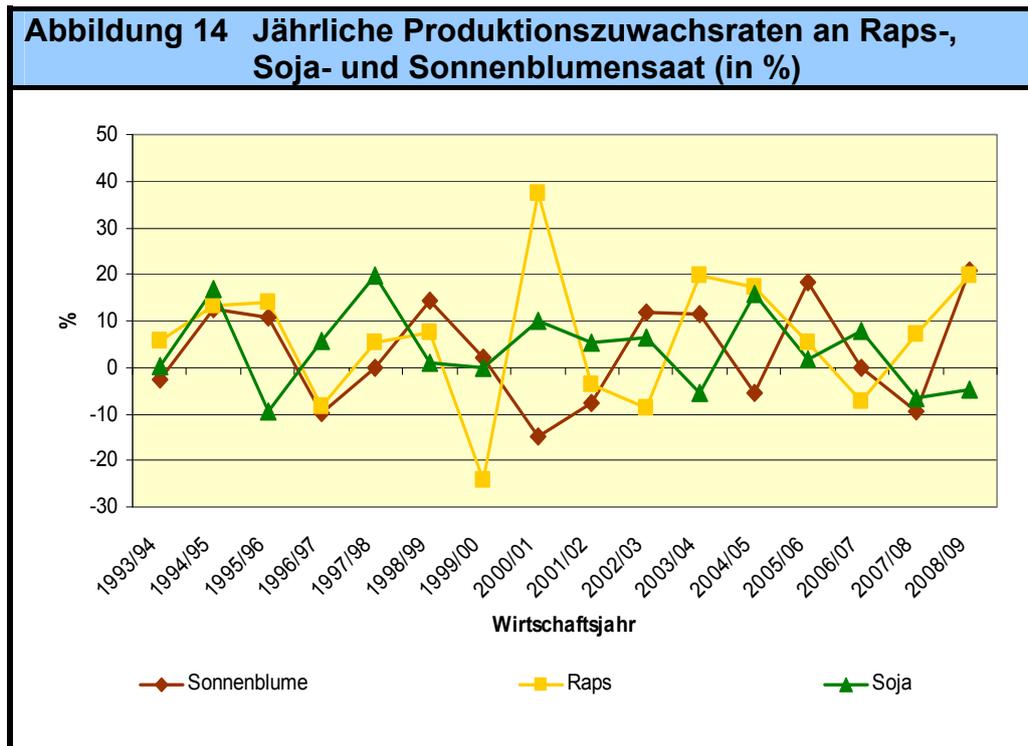
Der starke Anstieg der Soja-Produktion ist hauptsächlich mit der weltweit gestiegenen Nachfrage nach Soja-Futtermitteln zu erklären. Insbesondere im asiatischen Raum ist eine starke Expansion in der Nutztierhaltung zu verzeichnen, mit der ein gesteigener Bedarf an Soja-Futtermitteln einhergeht.

Im Gegensatz dazu sind die Produktionsanstiege bei Raps und Sonnenblumen nicht mit der Proteinkomponente sondern mit der Nutzung des jeweiligen Öles zu begründen. Der im Vergleich zur Sonnenblume stärkere Anstieg der Produktion von Raps ist mit dessen bevorzugter Verwendung als Biokraftstoff (Biodiesel) zu erklären, während Sonnenblumenöl zumeist im Nahrungsmittelbereich eingesetzt wird.

Hohe Volatilität in den jährlichen Produktionszuwächsen

Die in Abbildung 14 dargestellten jährlichen durchschnittlichen Produktionszuwächse der betrachteten Ölsaaten Soja, Raps und Sonnenblumen...

me zeigen einen deutlich volatileren Verlauf bei den hauptsächlich der Ölverwendung dienenden Ölsaaten Raps und Sonnenblume. Dabei ist bei der Produktion an Sonnenblumensaat im Beobachtungszeitraum ein deutliches Muster zu erkennen. Auf ein oder zwei Jahre des Produktionsanstieges folgten jeweils zwei Jahre des Produktionsrückganges.



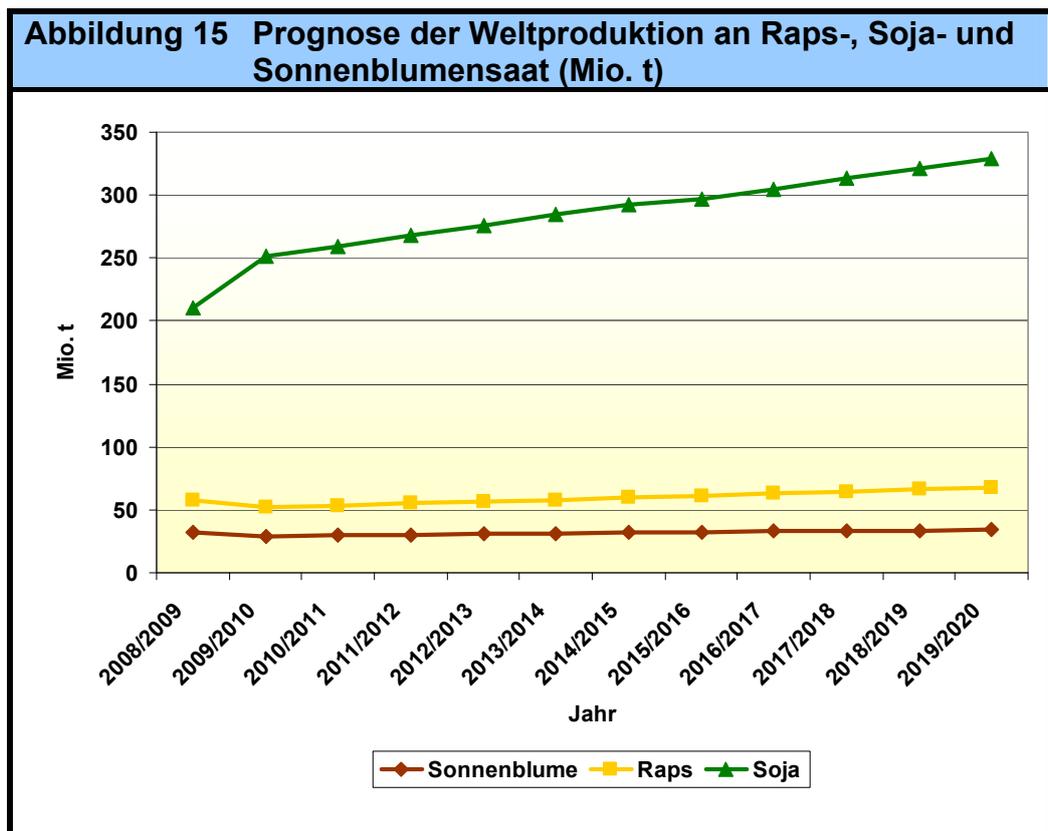
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

Eine ähnliche Gesetzmäßigkeit ist bei der weltweiten Rapsproduktion nicht erkennbar, auffällig ist jedoch die vergleichsweise hohe Volatilität in den Produktionszuwachsrate in den einzelnen Jahren. Die im Vergleich dazu geringere Schwankungsbreite der Sojaproduktion, die ebenfalls keine auffällige Gesetzmäßigkeit aufweist, ist damit zu erklären, dass Missernten in den Haupterzeugerländern USA, Brasilien und Argentinien durch die stetige Ausweitung an Produktionsflächen ausgeglichen werden konnten.

**Zunahme der Welt-
Ölsaaten-
Produktion bis 2020
auf knapp 530 Mio.
t**

Projiziert man die bisher beschriebene Entwicklung der Weltölsaatenproduktion in die Zukunft, so würde sich bis zum Jahr 2018 eine Steigerung der Weltölsaatenproduktion von derzeit 394,5 Mio. t um 33 % auf dann 526,1 Mio. t ergeben. Die ermittelte Steigerungsrate liegt deutlich über dem von der OECD und FAO ermittelten Zuwachs von 27 % für den prognostizierten Zeitraum (OECD/FAO, 2009).

Abbildung 15 gibt die Prognose für die Weltproduktion von Sojabohnen, Raps und Sonnenblumen für den Zeitraum bis zum Wirtschaftsjahr 2019/20 wieder. Demnach wird der Produktionszuwachs vorwiegend auf der Steigerung der Soja-Produktion auf dann etwa 329 Mio. t beruhen (+56,3%). Die Rapsproduktion könnte weltweit im betrachteten Zeitraum um 16,9 % auf über 68 Mio. t steigen, die Sonnenblumenproduktion um 4,5 % auf knapp 34 Mio. t.



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die errechneten Prognosen auf 2-Perioden gleitenden Durchschnitts als ex post - Prognose-

funktion beruhen. Externe Parameter wie die mögliche Preisentwicklung auf den Ölsaatenmärkten oder Politikwirkungen sind in diese Prognosen nicht eingearbeitet, könnten die Prognosegüte aber noch weiter erhöhen. Insbesondere die Formulierung von Szenarien wäre angebracht, um Schwankungsbereiche der jeweils ermittelten Prognosewerte angeben zu können. Da dies jedoch den Rahmen der Untersuchung sprengen würde und der Weltmarkt für Ölsaaten auch nicht Gegenstand der Untersuchung ist, wurde als Referenz die Schätzung der OECD/FAO über die zukünftige Entwicklung auf den Agrarmärkten hinzugezogen.

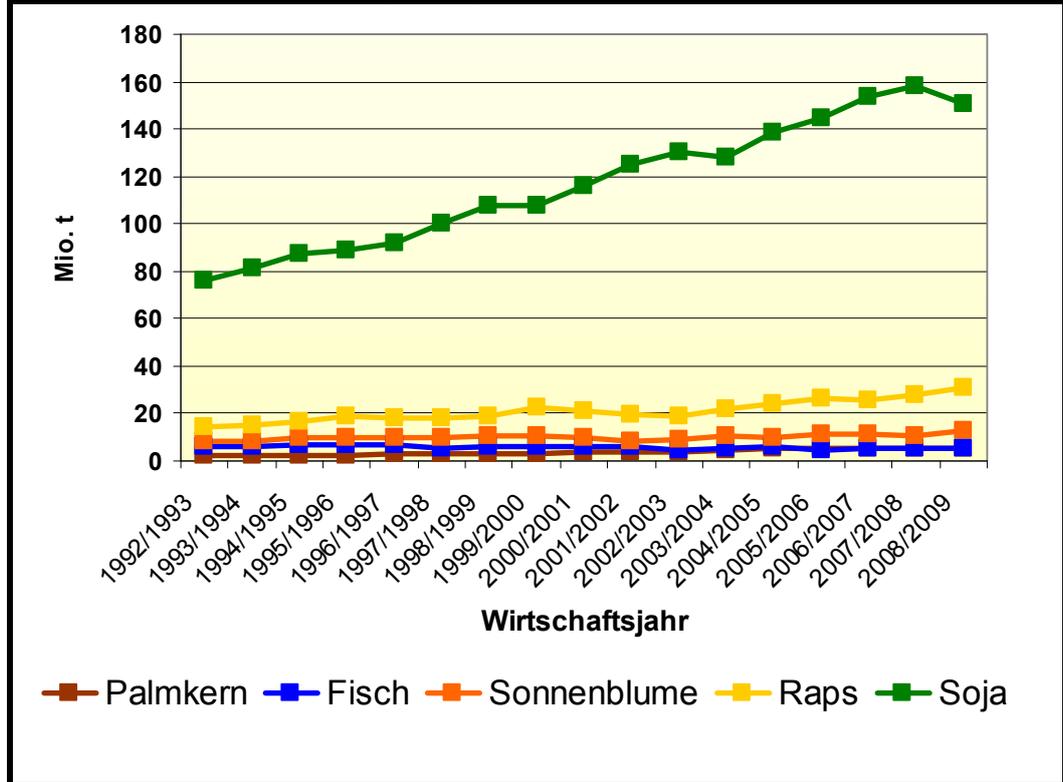
Proteinmehle/-schrote

Die Ausnahmestellung der Sojabohne im Bereich der Ölsaaten lässt sich insbesondere mit ihrer herausragenden Stellung als Protein-Quelle für die Nutztierfütterung erklären. Allein 66 % der weltweit produzierten Proteinmehle und –schrote basieren auf der Sojabohne. Die Dominanz wird auch noch einmal in Abbildung 16 verdeutlicht. Mit einer Produktion von 150,9 Mio. t im Wirtschaftsjahr 2008/09 ist Sojamehl/-schrot die bedeutendste Proteinquelle in der Nutztierfütterung. Verglichen mit dem Wirtschaftsjahr 1992/93 erfuhr die weltweite Sojamehl/-schrot Produktion mit einem Zuwachs von 97 % allerdings nicht die höchste Steigerungsrate.

Bezüglich der prozentualen Zunahme hat Rapsmehl/-schrot im vorgegeben Zeitraum mittlerweile die Spitzenstellung inne. Hier ergab sich eine Zunahme von fast 122 %, auch wenn das derzeitige Produktionsniveau mit 31,04 Mio. t deutlich unter dem von Soja liegt. Mit etwa 12,5 Mio. t im Wirtschaftsjahr 2008/09 ist auch die Produktion von Sonnenblumenkernmehl/-schrot erwähnenswert, wenngleich der Produktionszuwachs seit 1992/93 bei lediglich 46 % liegt.

Seit 15 Jahren hohe Produktionszuwächse bei den Ölschroten

Abbildung 16 Weltproduktion verschiedener Proteinmehle/-schrote (Mio. t)



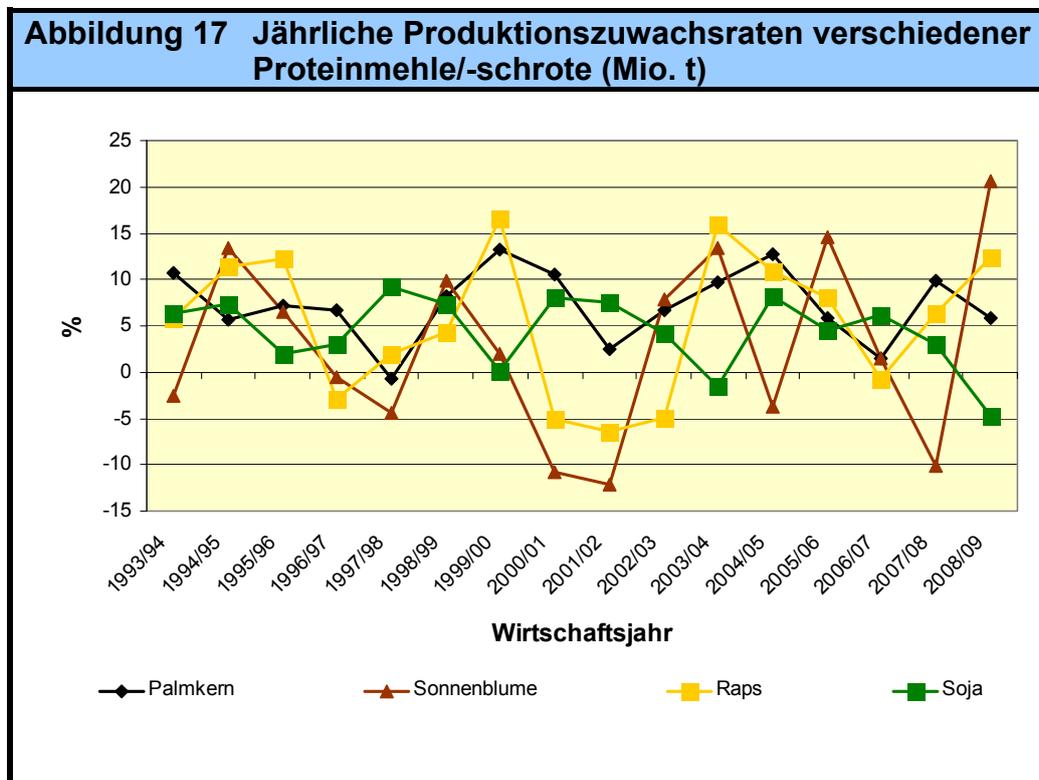
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Als weitere Proteinquellen sind in Abbildung 16 auch die Produktion von Fischmehl und Palmkernexpeller aufgeführt. Während die Produktion von Fischmehl seit dem Wirtschaftsjahr 1992/93 von 5,9 Mio. t unter Schwankungen auf nunmehr noch 5,1 Mio. t abnahm, hat sich die Produktion von Palmkernexpeller seither von 2 Mio. t im Wirtschaftsjahr 1992/93 auf 6,2 Mio. t im Wirtschaftsjahr 2005/06 mehr als verdreifacht.

Jährliche Produktionszuwachsrate bei Ölschroten weniger volatil

Ein Vergleich der jährlichen Produktionszuwachsrate der Proteinmehle und -schrote von Soja, Raps, Sonnenblumen und Palmkern (Abbildung 17) zeigt - wie schon zuvor bei den Ölsaaten - eine stärkere Volatilität bei Raps und Sonnenblumen. Allerdings weist der Verlauf auf keinerlei Gesetzmäßigkeiten hin. Auffällig sind dagegen die bis auf das Wirtschaftsjahr 1997/98 deutlich positiven jährlichen Produktionszuwachsrate bei Palmkernschroten, der mit der stetigen Produktionsausweitung von Palmöl in Verbindung gebracht werden muss. Die im Vergleich aller Proteinmehle/-schrote geringste Schwankungsbreite in den jährlichen Produktionszuwachsen weist Sojaschrot auf. Eine Begründung

hierfür ist wieder in der deutlichen Ausweitung der Produktionsflächen vor allem in Südamerika zu sehen.

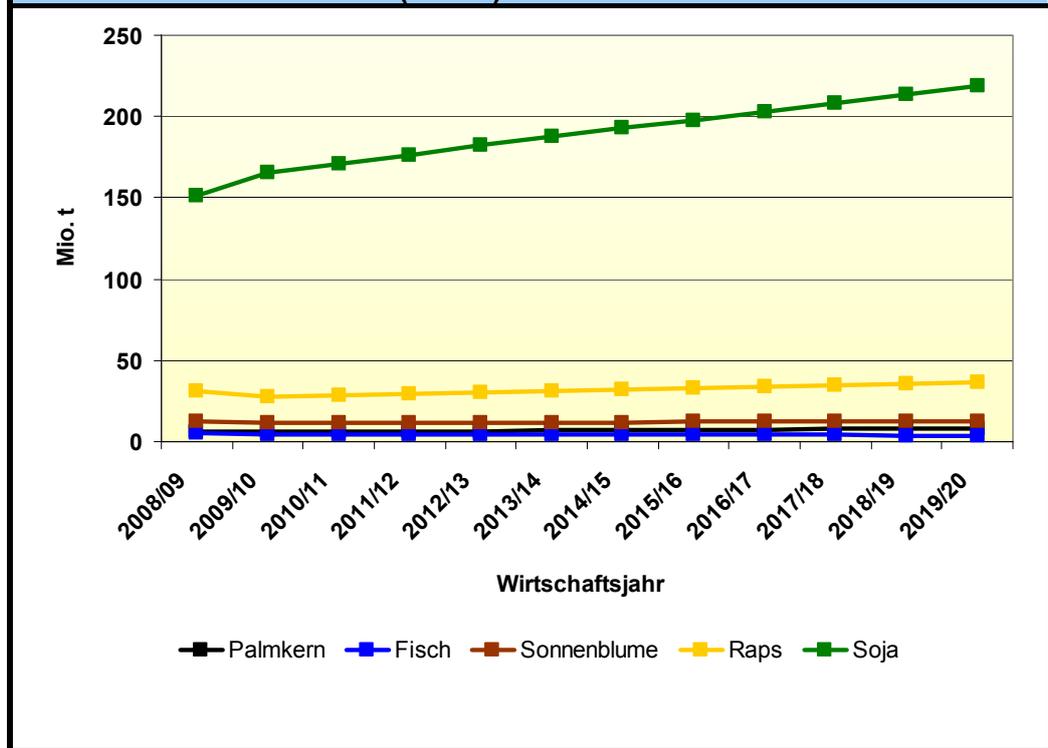


Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

Eine Prognose der Entwicklung der Proteinmehlproduktion für den Zeitraum der nächsten zehn Jahre lässt auf weiteres Wachstum insbesondere durch die dynamische Entwicklung bei Soja-, Raps und Palmkernmehlen/-schroten schließen. Für das Wirtschaftsjahr 2017/18 wurde eine Produktion von 291 Mio. t an Proteinmehlen/-schroten ermittelt, dies entspräche nochmals einem Zuwachs von mehr als 27 % verglichen mit dem Wirtschaftsjahr 2008/09. Die Prognose der OECD/FAO ermittelt einen Anstieg im gleichen Zeitraum von 23 % (OECD/FAO, 2009). Abbildung 18 zeigt die erwartete Entwicklung der einzelnen Ölpflanzen auf.

Bis 2020 Produktionsvolumen von Ölschroten weltweit bei 300 Mio. t

Abbildung 18 Prognose der Weltproduktion an Proteinmehlen/-schroten (Mio. t)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

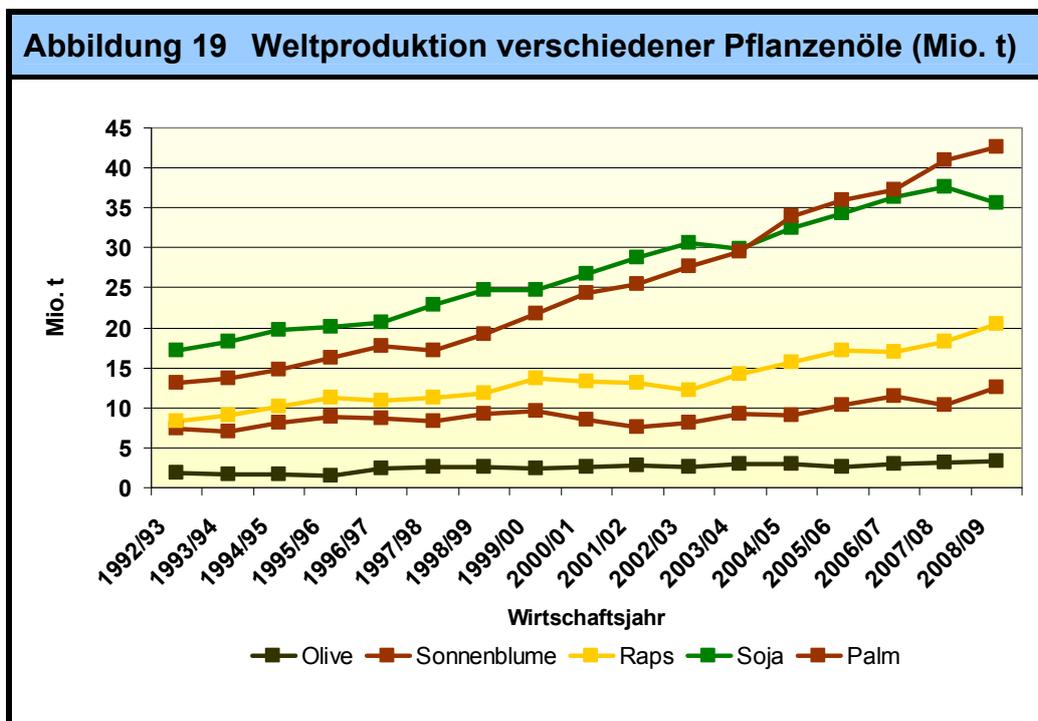
Demnach wird sich die Produktion von Sojamehl/-schrot bis zum Wirtschaftsjahr 2017/18 auf voraussichtlich knapp über 208 Mio. t erhöhen, die Produktion von Rapsmehl/-schrot auf 34 Mio. t und die von Palmkernexpeller auf 7,7 Mio. t. Während für die weltweite Produktion von Sonnenblumenkernmehl/-schrot eine Stagnation bei etwa 12,3 Mio. t zu erwarten ist, ist bei Fischmehl sogar mit einem Rückgang auf noch 4,1 Mio. t zu rechnen.

Als Grund für diese zu erwartende Entwicklung ist der steigende Bedarf an Protein-Futtermitteln für die Tierproduktion insbesondere in Asien zu sehen (Shwedel et al., 2005, S. 42).

Pflanzenöle

Noch dynamischer als der Markt für Proteinmehle/schrote entwickelte sich die Produktion an Pflanzenölen. Sie beläuft sich für das Wirtschaftsjahr 2008/09 auf 131,8 Mio. t. Gemessen am Wirtschaftsjahr 1992/93 hat die Produktion an Pflanzenölen bis heute weltweit um 120 % zugenommen. Verantwortlich dafür ist vor allem die Produktionsausdehnung bei Palmöl, wie Abbildung 19 zeigt. Seit 1992/93 hat sich die Palmölproduktion von 13 Mio. t auf 42,6 Mio. t mit einem Zuwachs von über 227 % mehr als verdreifacht. Im Wirtschaftsjahr 2004/05 übertraf die Produktion an Palmöl erstmals die von Sojaöl.

Dynamischste Entwicklung bei Pflanzenölen durch Produktionszunahme bei Palmöl



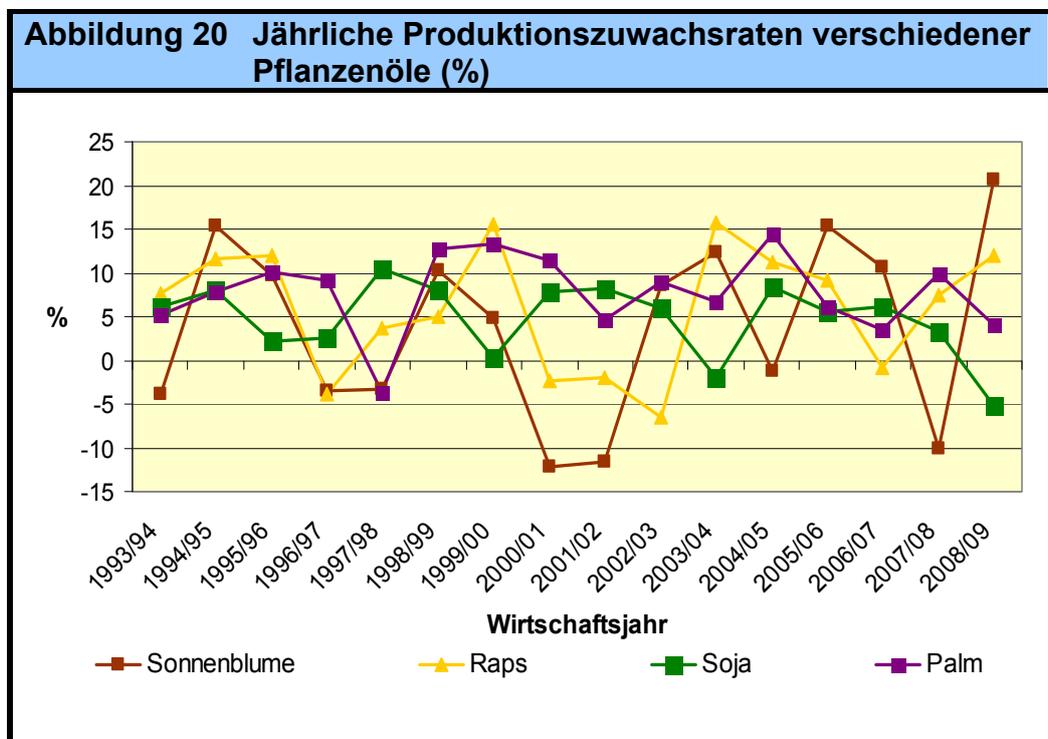
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Die Produktion von Sojaöl und auch Rapsöl wies im angegebenen Zeitraum ebenfalls robuste Produktionszuwächse von mehr als 100 % auf. Nur Sonnenblumenöl und Olivenöl verzeichneten mit 70 % bzw. 82 % deutlich geringere Zuwächse.

Als Treiber für diese Entwicklung erwiesen sich zum einen die stetig steigende Nachfrage nach Speiseölen (insbesondere in Asien) und zum

anderen der in den letzten Jahren boomende Markt für Biotreibstoffe (OECD/FAO, 2009).

Die in Abbildung 20 dargestellten jährlichen Produktionszuwachsrate verschiedener Pflanzenöle sind aufgrund der Kuppelproduktion vom Verlauf her mit den bereits in Abbildung 17 dargestellten Produktionszuwachsrate der jeweiligen Proteinmehle und –schrote vergleichbar. Aus diesem Grunde wird daher auf die Aussagen zu oben genannter Abbildung verwiesen.



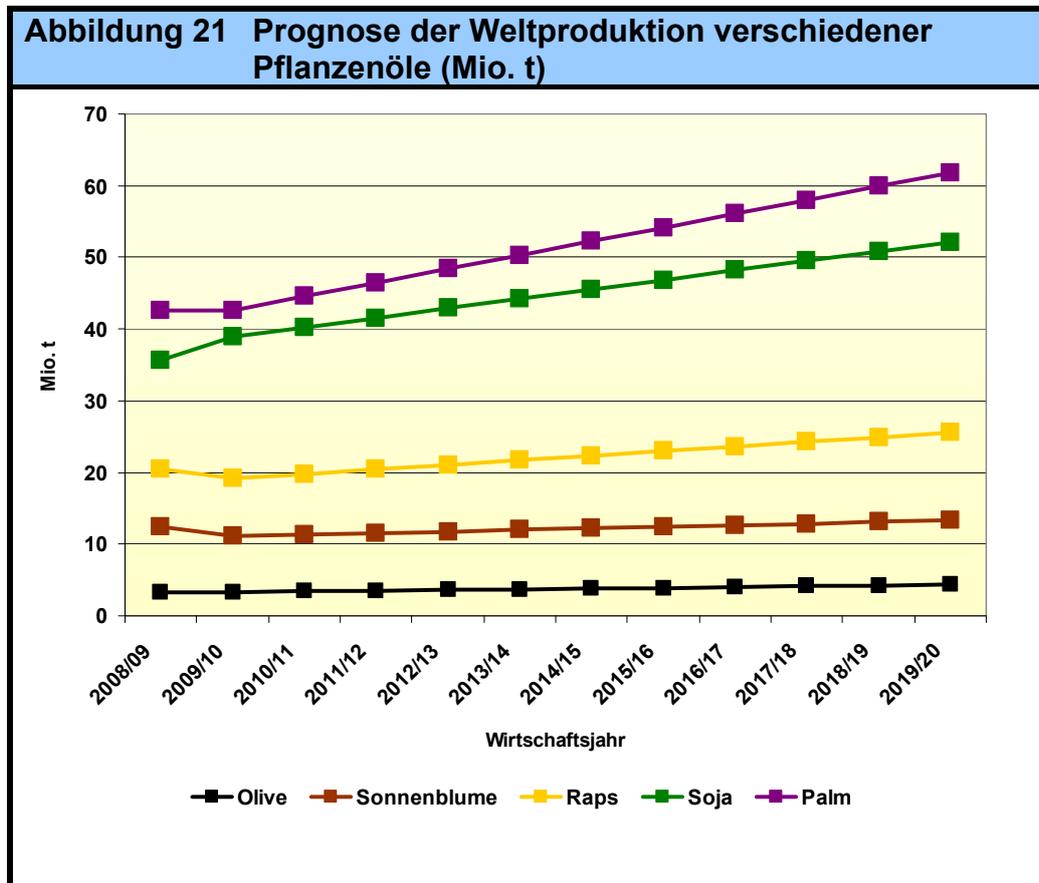
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

**Bis zum Jahr 2020
wird die Pflanzenöl-
produktion um
mehr als 30 % an-
steigen**

Auch für die nächsten zehn Jahre ist mit einem weiteren Produktionsanstieg von Pflanzenölen zu rechnen. Die eigenen Berechnungen kommen für das Wirtschaftsjahr 2017/18 zu einem Anstieg der Pflanzenölproduktion um fast 29 % auf dann 169,8 Mio. t. Die OECD-Prognose geht sogar von einem Zuwachs von mehr als 32 % aus. (OECD/FAO, 2009).

Die in Abbildung 21 dargestellte Prognose der Entwicklung der Pflanzenölproduktion bis zum Wirtschaftsjahr 2017/18 lässt im Besonderen

für Palmöl (58 Mio. t), Sojaöl (48 Mio. t) und Rapsöl (24 Mio. t) auf weiterhin nennenswerte Produktionszuwächse schließen. Die Produktion von Sonnenblumenöl wird nur auf 13 Mio. t zulegen, die von Olivenöl auf 4 Mio. t.



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach USDA FAS (2009)

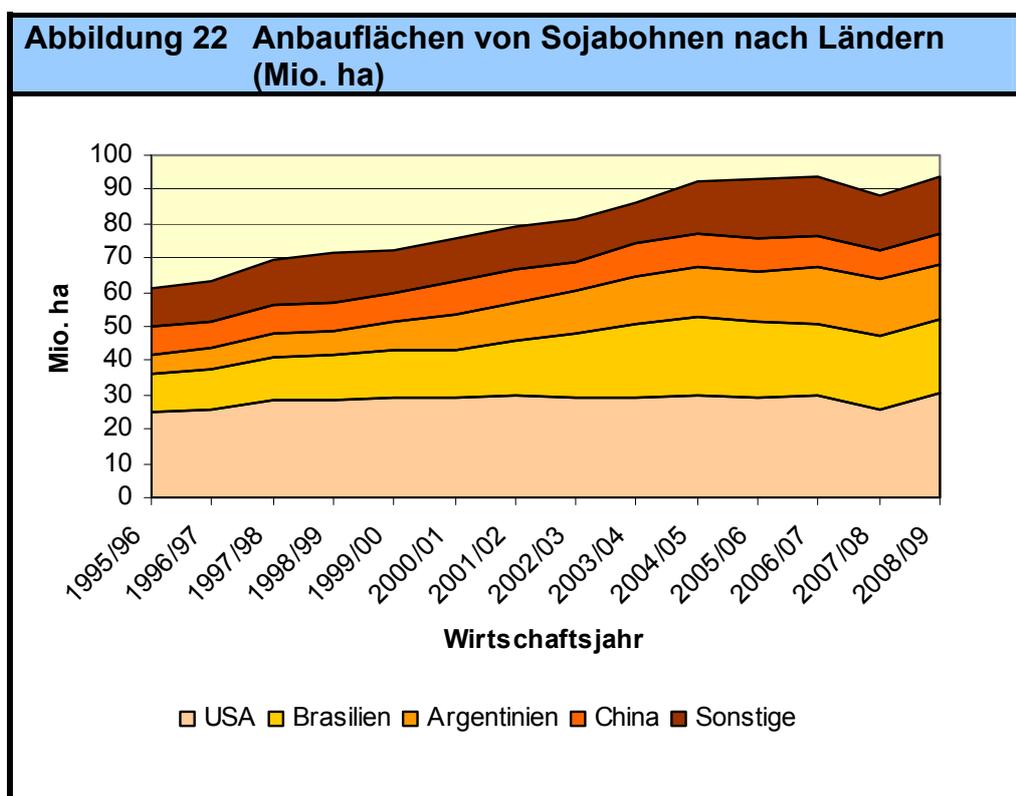
Neben der Gesamtdarstellung der globalen Produktionsdaten der Rohstoffe des Ölsaaten- und Ölfruchtkomplexes soll zur weiteren Ausdifferenzierung auch auf die regionale Aufteilung der Produktion der einzelnen Ölsaaten und Ölfrüchte eingegangen werden.

Regionale Produktionsverteilung der Ölsaaten und Ölfrüchte

Soja

Sowohl in der Produktion als auch beim Export von Sojabohnen nehmen die USA sowie Brasilien und Argentinien eine herausragende Stellung ein (siehe Abbildung 22 und 23).

Rund 71 % der weltweiten Soja-Anbaufläche in Höhe von 96,2 Mio. ha vereinigen diese drei Länder auf sich, bei der Produktion sind es gar 81 % der weltweit erzeugten 210, 6 Mio. t Sojabohnen des Wirtschaftsjahres 2008/09.



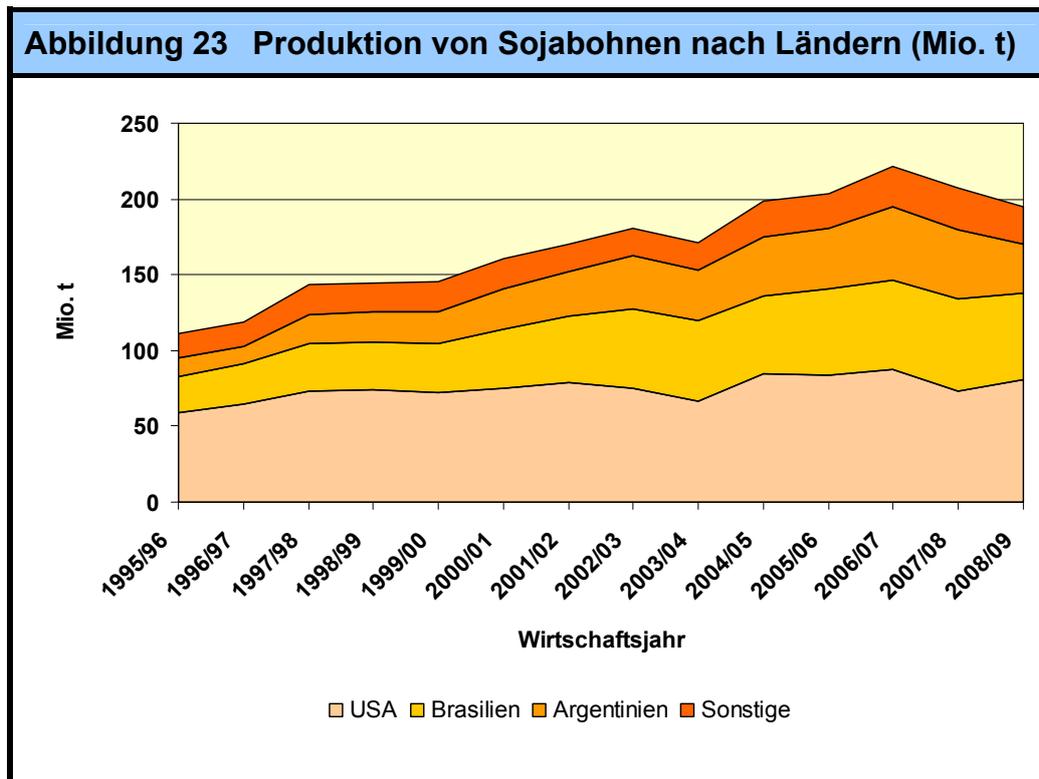
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Im Anbau und der Produktion von Sojabohnen sind die USA nach wie vor weltweit führend

Innerhalb dieser Dreiergruppe sind die USA zwar noch immer der größte Produzent an Sojabohnen, doch haben beide südamerikanischen Vertreter zusammen die USA in Bezug auf die Anbaufläche und die Produktion von Sojabohnen bereits im Wirtschaftsjahr 2002/03 überholt.

Auch in der Ölsaatenverarbeitung haben die beiden südamerikanischen Nationen zusammen bereits die USA als führenden Sojaverarbeiter abgelöst. Nach wie vor werden Investitionen hauptsächlich in Südamerika und hier im Besonderen in Argentinien getätigt (Shwedel et al., 2005, S. 9 ff.).

In Europa spielt der Anbau von Sojabohnen dagegen so gut wie keine Rolle - hier lag der Anbau im Wirtschaftsjahr 2007/08 bei nicht einmal 300.000 ha.



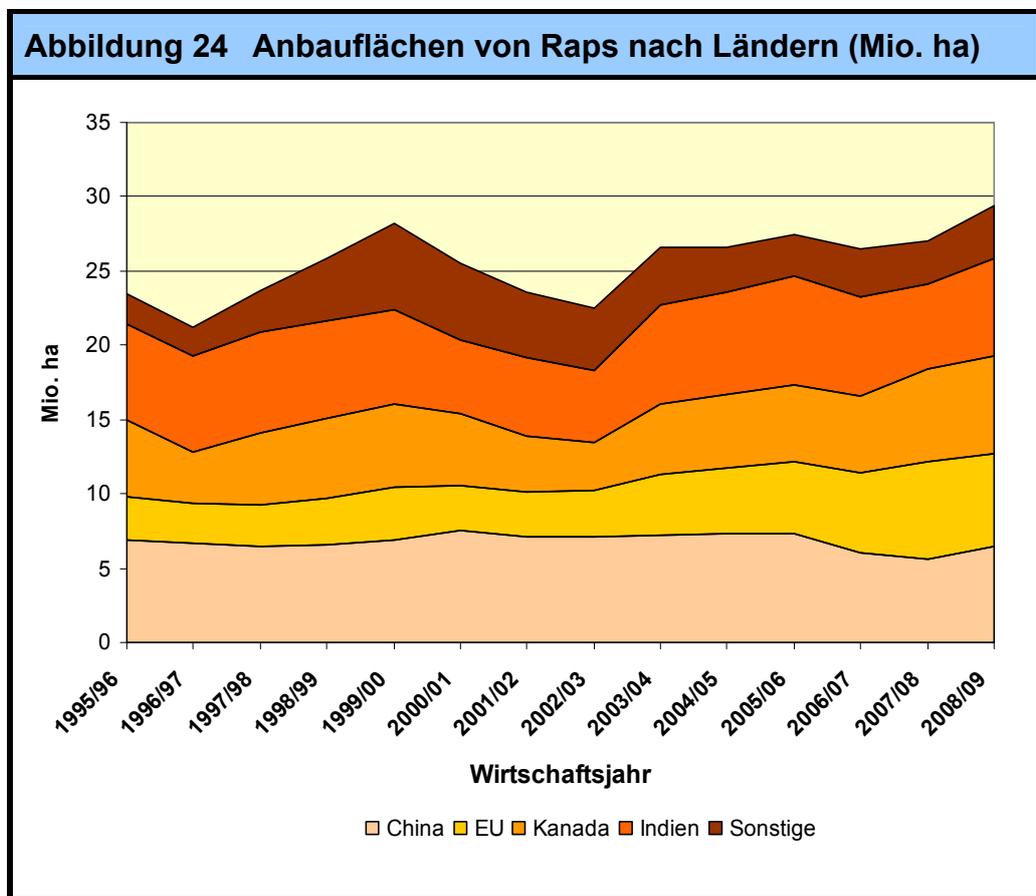
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Prognosen des USDA weisen daher auch auf steigende Exporte verarbeiteter Sojaprodukte hauptsächlich aus Argentinien und Brasilien hin (USDA ERS, 2006, S. 16 ff.).

Raps

Im Gegensatz zur Sojaproduktion ist die Rapsproduktion weniger stark regional konzentriert. Die Abbildungen 24 und 25 geben die Entwicklungen für die Rapsproduktion wieder. Die vier wichtigsten Raps-Erzeugerregionen China, die EU, Kanada und Indien stellen zusammen 84,4 % der Gesamtanbaufläche von Raps.

Bei der Produktion vereinigen diese vier Regionen sogar 87,4 % der Weltproduktion auf sich.

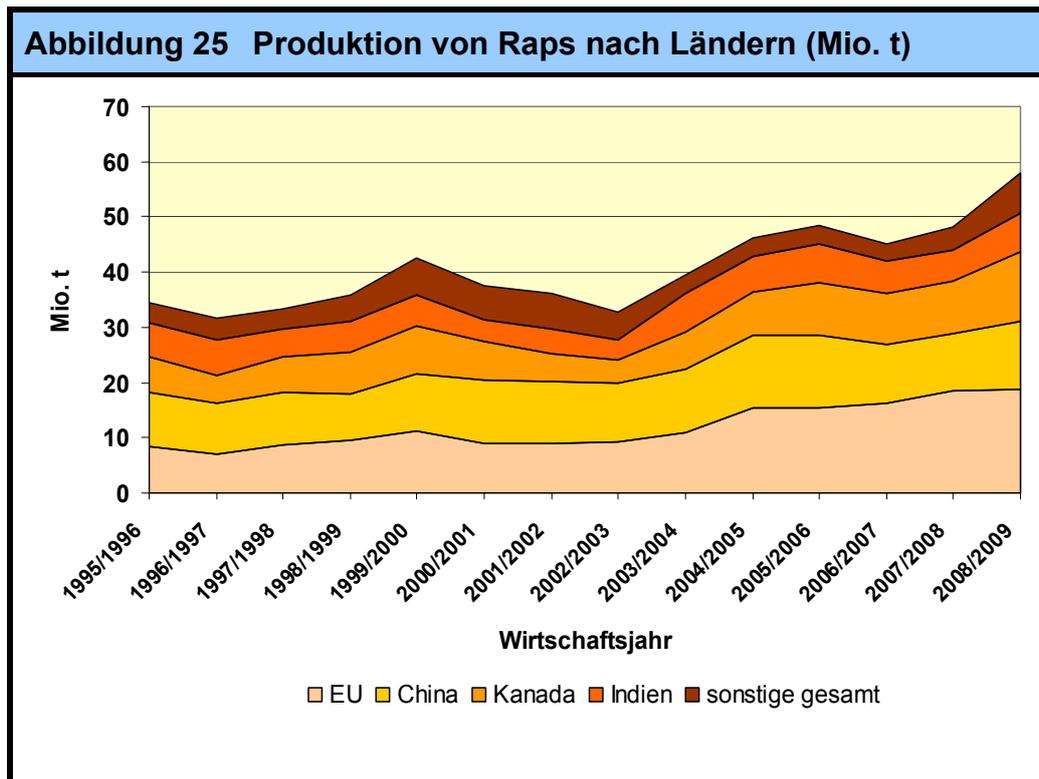


Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

In der Rapsproduktion ist Europa weltweit führend

Innerhalb dieses Quartetts weist die EU trotz der im Vergleich zu den anderen drei Nationen geringeren Anbaufläche die höchste Produktion auf. Als Gründe hierfür sind die höhere Intensität in der Bewirtschaftung, die günstigeren Boden- und Klimabedingungen sowie die höheren staatlichen Subventionen zu nennen (Pleißmann et al., 2005, S. 14).

Aufgrund der in den vergangenen Jahren stark gestiegenen Kapazitäten in der Rapsverarbeitung sowie weiterer angekündigter Investitionen wird Europa als Rapsexporteur zukünftig ausfallen und ein nennenswerter Rapsexport nur noch von Kanada und Australien ausgehen (Shwedel, 2005, S. 19 ff.).



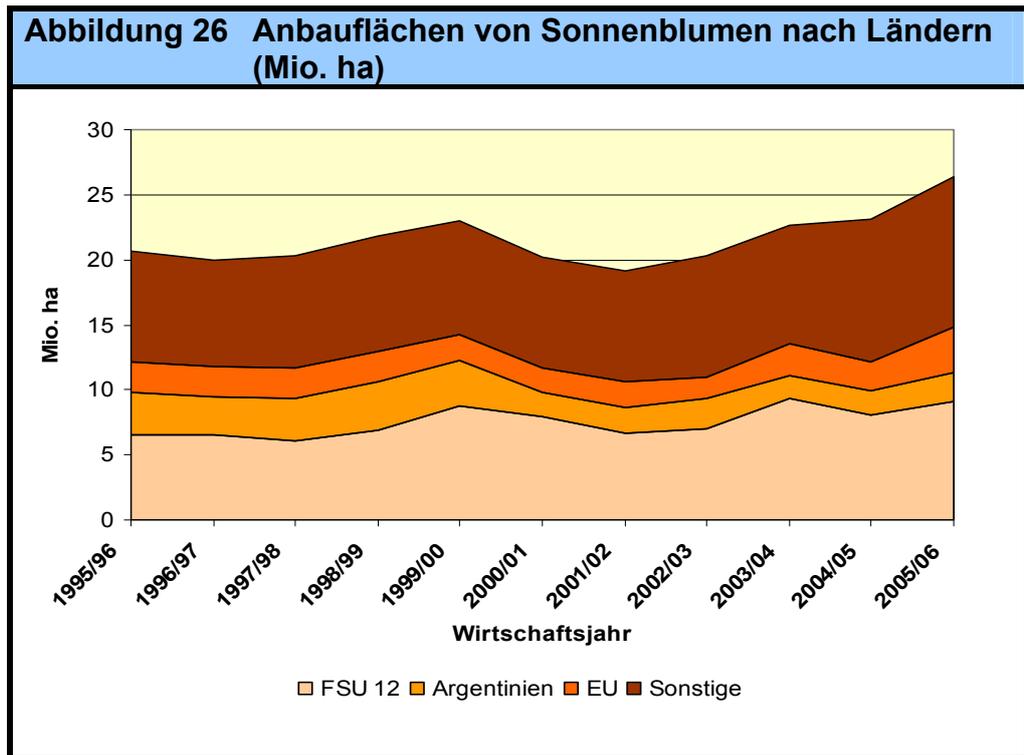
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Sonnenblume

Verglichen mit den zuvor untersuchten Ölsaaten Soja und Raps stellt die Produktion von Sonnenblumen insofern einen Sonderfall dar, als dass diese nicht von einer kleinen Anzahl an Nationen dominiert wird.

Gemäß Abbildung 26 stellen die Ländergruppen EU und FSU-12 (ehemalige Sowjetunion) als bedeutendste Anbauregionen im Wirtschaftsjahr gerade einmal 60 % der weltweiten Anbauflächen von Sonnenblumen.

Produktion von Sonnenblumen weltweit weniger stark regional konzentriert



Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

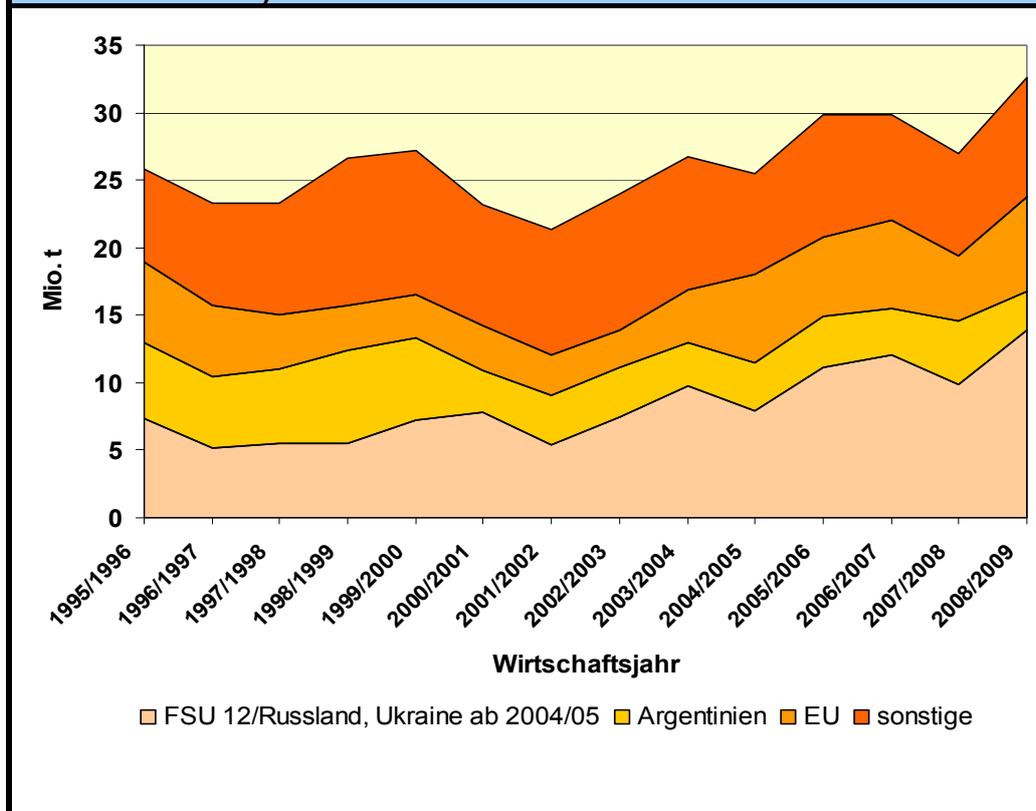
Auch bezogen auf die Produktion von Sonnenblumen erzeugt diese Ländergruppe im vergangenen Wirtschaftsjahr kaum mehr als 50 % der weltweit produzierten Sonnenblumen (siehe Abbildung 27).

Osteuropa gewinnt als Produktions- und Verarbeitungsstandort an Bedeutung.

Trotzdem zeichnet sich ab, dass Osteuropa zukünftig eine dominantere Rolle sowohl in der Produktion als auch in der Verarbeitung von Sonnenblumensaat einnehmen wird. Auf der Produktionsseite sprechen Wettbewerbsvorteile (Produktionskosten, Logistikkosten) für den Ausbau der Produktionskapazitäten, im Bereich der Verarbeitung wurden und werden in der Region zahlreiche Investitionen zur Verarbeitung von Sonnenblumensaat getätigt.

Der Welthandel sowohl bei Sonnenblumensaat als auch bei verarbeiteten Produkten wird auch zukünftig hauptsächlich zwischen den beiden bereits genannten Ländergruppen stattfinden (Shwedel et al., 2005, S. 24 f.).

Abbildung 27 Produktion von Sonnenblumen nach Ländern (Mio. t)



Quelle: Eigene Darstellung nach USDA FAS (2009)

Ölpalme

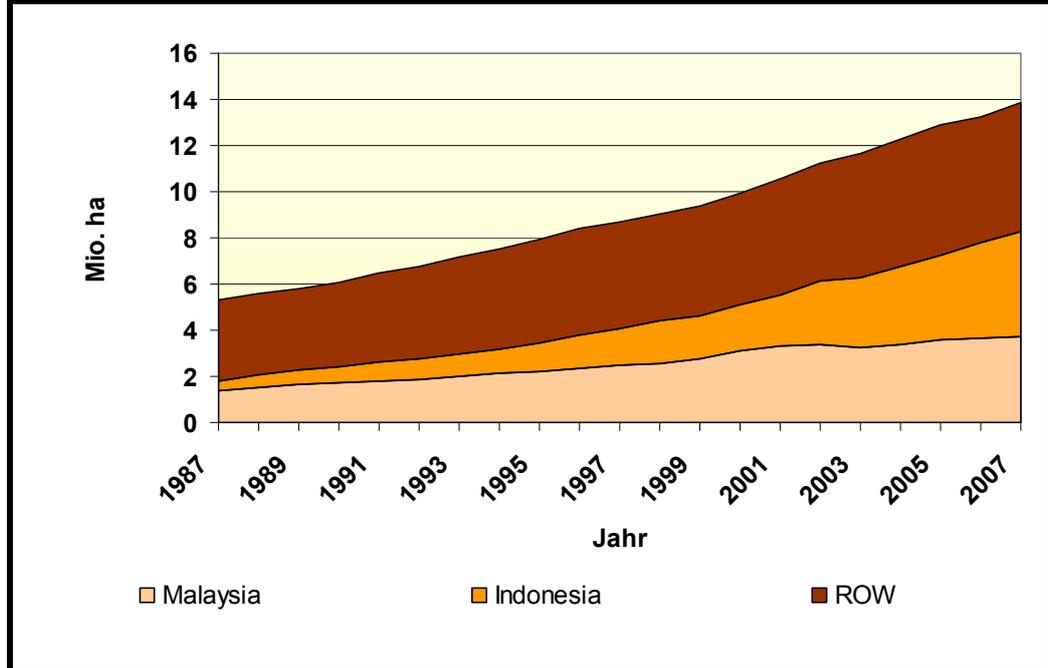
Palmöl ist nach den enormen Zuwächsen in der Vergangenheit auch zukünftig das am stärksten expandierende Produkt am Weltmarkt für Pflanzenöle. Dabei wird der Weltmarkt zu über 90 % von den Palmölplantagen in Malaysia und Indonesien versorgt.

Fast 82 % der Weltproduktion von Palmöl aus Malaysia und Indonesien

Gemäß den Abbildungen 28 und 29 befinden sich 60 % der weltweiten Anbaufläche an Ölpalmen in diesen beiden Ländern. Zudem vereinigen sie beinahe 82 % der globalen Palmölproduktion auf sich.

Trotz der Produktion desselben Endprodukts bedienen beide Nationen unterschiedliche Segmente. Während Indonesien den Weltmarkt hauptsächlich mit rohem Palmöl versorgt, beliefert Malaysia den Weltmarkt mit raffiniertem Palmöl. Deren Palmölindustrie ist wesentlich moderner und effizienter entwickelt.

Abbildung 28 Anbauflächen von Ölpalmen nach Ländern (Mio. ha)



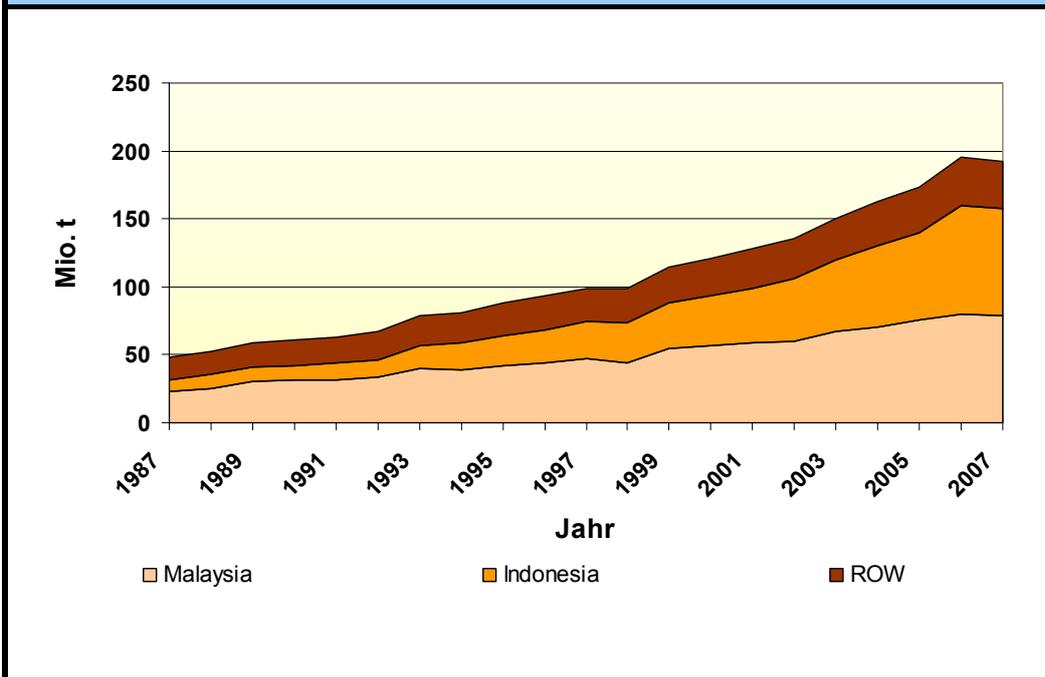
Quelle: Eigene Darstellung nach FAO (2009)

Trotz der Produktion desselben Endprodukts bedienen beide Nationen unterschiedliche Segmente. Während Indonesien den Weltmarkt hauptsächlich mit rohem Palmöl versorgt, beliefert Malaysia den Weltmarkt mit raffiniertem Palmöl. Diese Entwicklung ist auch Ausdruck dessen, dass die Palmölindustrie in Malaysia wesentlich besser entwickelt ist.

Des Weiteren ist den Abbildungen zu entnehmen, dass Indonesien in der Palmöl-Produktion mittlerweile mit Malaysia gleichgezogen ist.

In der Palmölproduktion ist ein Bedeutungswandel zu erkennen..Neben den bisher dominanten Anbauländern Indonesien und Malaysia werden weitere Anbauregionen in Asien, Afrika und Südamerika an Bedeutung gewinnen. Wie das Beispiel der Palmölproduktion in Afrika zeigt, wird die Bedeutungszunahme nicht nur in der Ausweitung der Anbauflächen liegen, sondern auch durch verbesserte Infrastruktur, Logistik und optimierte Verarbeitungsprozesse (Tumnde, 2009) verstärkt.

Abbildung 29 Produktion von Palmöl nach Ländern (Mio. t)



Quelle: Eigene Darstellung nach FAO (2009)

Zudem weisen die Prognosen eine weiter steigende Nachfrage nach Palmöl in den asiatischen Ländern aus, zum einen zur Deckung des gestiegenen Bedarfs an Pflanzenölen zu Speisezwecken und zum anderen zur Herstellung von Biodiesel.

Olive

Im Gegensatz zu Palmöl wird der Anbau und die Produktion von Olivenöl weniger von einzelnen Ländern als vielmehr von einer einzigen Region, dem Mittelmeerraum, dominiert. Beinahe die gesamte Weltproduktion stammt von den Mittelmeeranrainerstaaten.

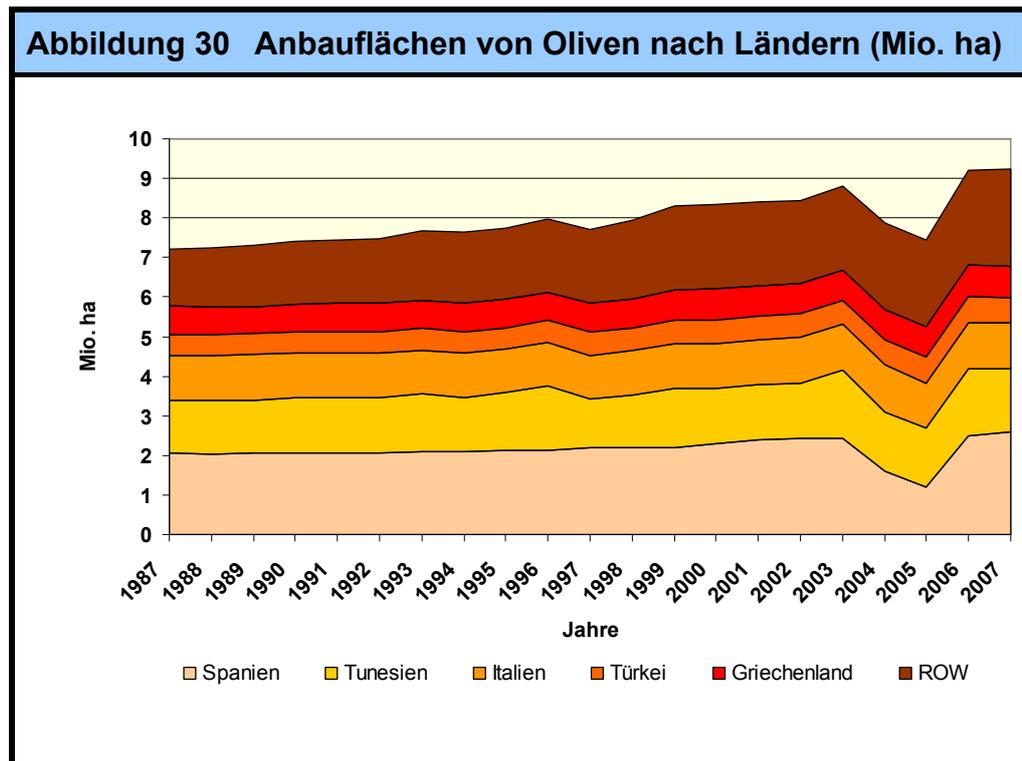
Dabei zeigen die Abbildungen 30 und 31, dass Spanien, Italien und Griechenland immerhin 70 % der Weltolivenproduktion auf sich vereinen, aber nur 49 % des weltweiten Anbaus.

Bis zum Jahr 2004 kam es kaum zu nennenswerten Veränderungen im Anbau von Oliven, bis die EU im Zuge der Cap-Reform mit Beginn des Wirtschaftsjahres 2004/05 auch den Markt für Olivenöl umgestaltete. Dies führte zur Aufgabe vieler Olivenproduzenten, die mit Beginn der

**Welt-
Olivenproduktion
am Mittelmeer kon-
zentriert**

**Produktionsrück-
gänge in den letz-
ten Jahren wegen
EU-Agrar-Politik**

neuen Reform nicht mehr wettbewerbsfähig waren (Bendz, K., 2006, S. 15). Offensichtlich konnte der dadurch bedingte Produktionsausfall nicht unmittelbar kompensiert werden, zumal witterungsbedingte Ernteaussfälle weitere Einbrüche der Olivenproduktion vor allem in Spanien verursacht haben.

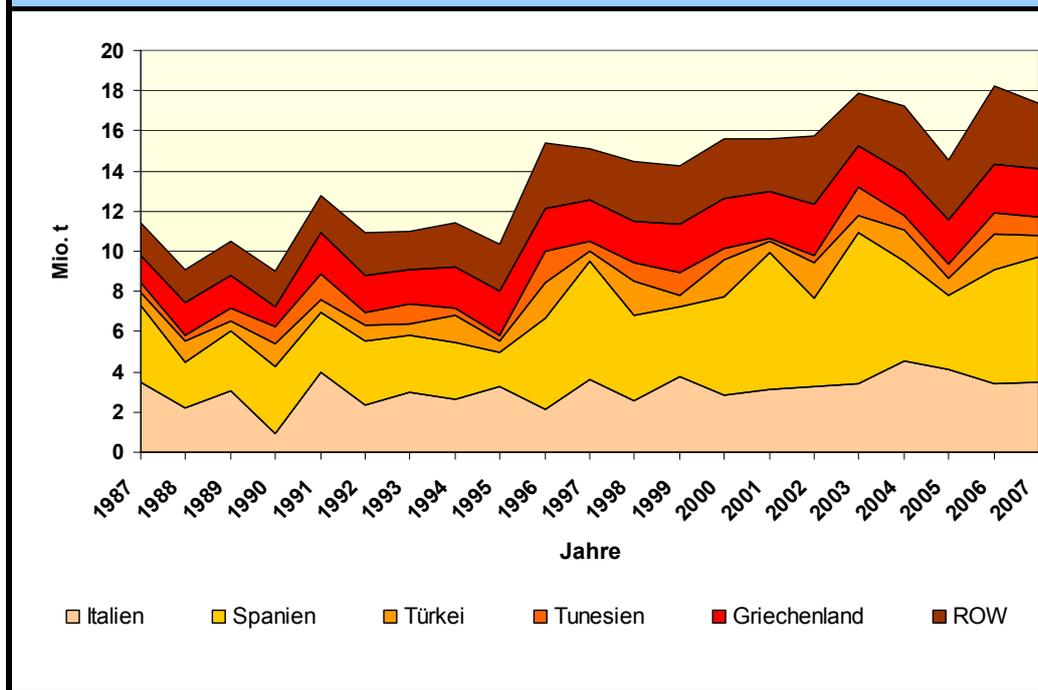


Quelle: Eigene Darstellung nach FAO (2009)

Starke Produktions-Schwankungen wegen Trockenheit und „Alternanz“

Überhaupt sind die starken Schwankungen innerhalb des betrachteten Zeitraums auf die starke Wetterabhängigkeit des Olivenanbaus zurückzuführen (vgl. Abbildung 31). So haben insbesondere lange Trockenperioden zu zahlreichen Missernten in den verschiedenen Anbauländern geführt. Zudem ist beim Ölbaum das Phänomen der Alternanz zu beachten, d. h. es existieren Schwankungen beim Fruchtertrag in einem zweijährigen Rhythmus. Seine Ertragsspitze erreicht der Olivenbaum auch erst nach 20 Jahren.

Abbildung 31 Produktion von Oliven nach Ländern (Mio. t)



Quelle: Eigene Darstellung nach FAO (2009)

Aufgrund der Anstrengungen anderer Mittelmeerrainer, wie beispielsweise der Türkei, ihre Olivenproduktion auszuweiten und aufgrund des als gesund geltenden Genusses von Olivenöl ist langfristig mit einem Anstieg der Olivenölproduktion zu rechnen.

Die Entwicklung der Produktion der in dieser Studie untersuchten Ölsaaten und Ölfrüchte war bisher davon geprägt, dass sich der Anbau und die Produktion dieser Ölpflanzen jeweils auf einige wenige Länder oder Regionen beschränkten. Von zwei Ausnahmen abgesehen, wird sich an dieser Entwicklung auch mittelfristig wenig ändern.

Als zukünftig bedeutende Ölpflanze wird Jatropha in immer größerem Umfang angebaut und damit einhergehend Verdrängungsprozesse mit bisher verwendeten Pflanzenölen - insbesondere im Bereich der Biodiesel-Herstellung oder der Hydrierung von Pflanzenöl – auslösen. Diese Entwicklung ist mit der weltweiten Fortentwicklung der forcierten Biodieselproduktion, der Hauptverwendung von Jatropha, zu begründen. Nicht zuletzt das Engagement international tätiger Mineralölkon-

Kaum Veränderung in der Bedeutung der wichtigsten Anbauregionen

Jatropha-Anbau wird zu Substitutionsprozessen führen.

zerne, den Anbau und Einsatz von Jatropha zu forcieren, belegt diese Einschätzung (vgl. D1-BP Fuel Crop Ltd., 2009). Dabei ist die Züchtung und Weiterentwicklung dieser Ölpflanze noch vergleichsweise wenig vorangeschritten (Üllenberg, 2008, S. 5). Gleiches gilt für die Produktionsmethoden und die Forschung bezüglich der Effizienzsteigerung der Verarbeitungsprozesse ebenso wie für die Forschung in die Ausweitung weiterer Verwendungsmöglichkeiten.

Zukünftig Fokussierung auf Designer-Pflanzen

In den angestammten Anbauregionen der jeweiligen Ölsaaten und Ölfrüchte werden die Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Anbauregionen vor allem in der Fokussierung auf „Designer-Pflanzen“ liegen. Entsprechende Vorhaben für den Rapsanbau in Kanada (Hunter, 2009) und für die Sojabohne in den USA (Durham, 2003, S. 23ff.) dokumentiert.

Einbindung der Landwirte in integrierte Wertschöpfungsketten notwendig

Für eine weiterhin erfolgreiche Raps- und Sonnenblumenproduktion in Deutschland aber auch in Europa ist es daher zwingend erforderlich, sich auf diese Veränderungen einzustellen. Voraussetzung hierzu ist aber eine Abkehr von der bisher kaum praktizierten Einbindung der Landwirte in integrierte Wertschöpfungsketten im Getreide- und Ölsaatenbereich. Obwohl diese Forderung gerade auch für die deutsche Landwirtschaft keineswegs neu ist (vgl. Hart und Kühl, 2009, S. 113f.; Drescher, 1993), müssen entsprechende Entwicklungen zunehmend forciert werden, um den sich abzeichnenden Veränderungen adäquat begegnen zu können.

Fokussierung der Züchtung auf agronomische Parameter ist zu hinterfragen

Diese Forderung ist darüber hinaus noch um die Ergebnisse der Delphi-Befragung zu ergänzen. Wird, wie auch von den Experten angegeben, die Verbesserung der agronomischen Parameter überbetont (vgl. Kapitel 2.9.6), können hieraus weitere Hindernisse entstehen, die einem Übergang hin zu einer mehr auf Qualitätsparameter ausgerichteten Züchtung entgegenstehen können. Die Setzung der Prioritäten in der zukünftigen Züchtungsarbeit von Raps und Sonnenblume ist vor dem Hintergrund der eben aufgeführten internationalen Entwicklungen jedenfalls kritisch zu hinterfragen.

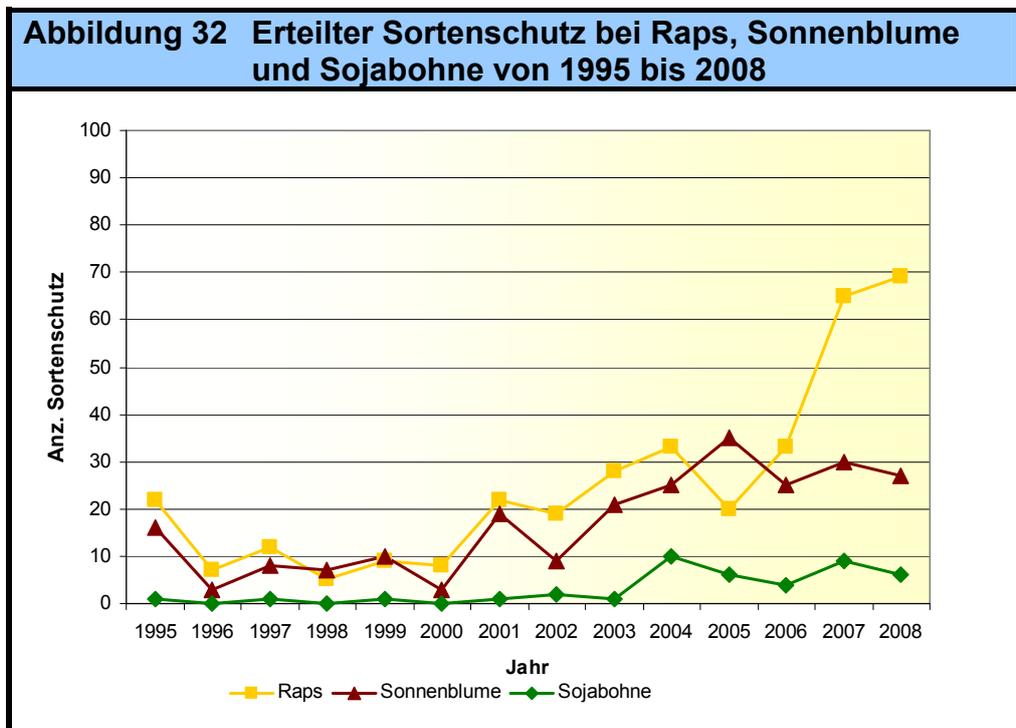
3.1.2 Saatgut-Industrie und das Angebot an Ölsaaten-Saatgut

Die erste Stufe der Wertschöpfungskette wird von den Unternehmen der Pflanzenzüchtung gebildet. Gemäß dem Mitgliederverzeichnis des Bundesverbandes Deutscher Pflanzenzüchter sind 29 Unternehmen in der Zucht von Öl- und Proteinpflanzen tätig, europaweit sind es etwa 40 (CPVO, 2009). In Deutschland setzten diese Unternehmen im Wirtschaftsjahr 2004/05 etwa 55 Mio. € mit dem Verkauf von Ölsaaten-Saatgut um (BDP, 2006, S. 21 ff.). Die Verkaufserlöse mit Ölsaaten-Saatgut in der EU belaufen sich auf geschätzte 565 Mio. € (Lesigne, 2006).

Umsatz mit Ölsaaten-Saatgut in Europa bei ca. 565 Mio. €

Europaweit wurde seit 1995 für insgesamt 632 Sorten von Raps, Sonnenblume und Sojabohne Sortenschutz erteilt, entsprechend Abbildung 32 entfällt davon ein Großteil auf Raps. Auffällig ist die Verdopplung des erteilten Sortenschutzes bei Rapspflanzen im Jahr 2007. Hier sahen sich wohl viele Züchter aufgrund der Rekord-Anbaufläche im Jahr 2007 bei einer zu erwartenden Fortsetzung dieses Trends veranlasst, mit einem entsprechenden Sortenangebot die sich abzeichnende stark zunehmende Nachfrage bedienen zu können

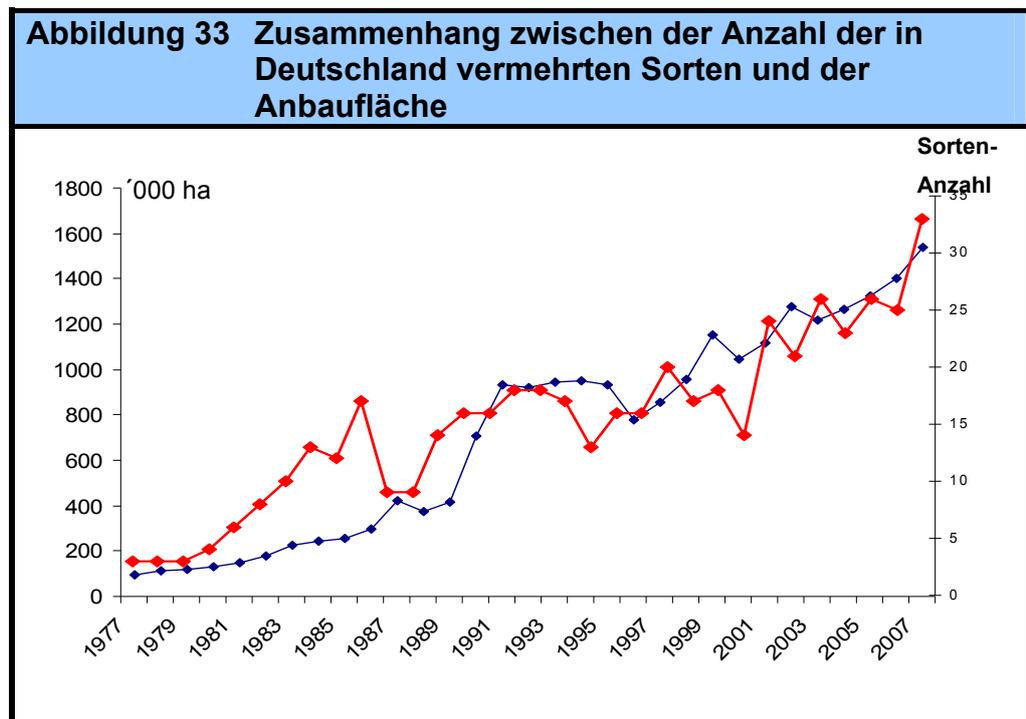
Deutliche Zunahme des erteilten Sortenschutzes bei Raps, moderate Zunahme bei Sonnenblumen



Quelle: Eigene Darstellung nach CPVO, 2009

Trotz einer wieder nachlassenden Anbaufläche im Jahr 2008 erhöhte sich die Anzahl der Rapspflanzen, für die Sortenschutz erteilt wurde, nochmals auf 69.

Für den deutschen Winterraps-Markt ist der eben getroffene Zusammenhang zwischen der Anbaufläche und der Anzahl der in Deutschland vermehrten Sorten in Abbildung 33 dargestellt. Auch hier ist der deutliche Anstieg der Sorten-Anzahl im Jahr 2007 erkennbar.



Quelle: Eigene Darstellung nach BSA (2009) und EUROSTAT (2009)

Zunahme der Verwendung von Hybridsorten bei Raps...

Gerade der Anstieg bei der Anzahl der auf dem Markt erhältlichen Rapsorten - mittlerweile sind in Deutschland mehr als 100 Winterraps-Sorten im Angebot (Hardering, 2009, S. 14) - ist aber in gewissen Teilen auch der vermehrten Vermarktung von Hybrid-Raps geschuldet, das in Deutschland mittlerweile über 60% der Saatgut-Verkäufe erreicht.

... bei Sonnenblumen fast ausschließlich Hybridsorten im Anbau.

Sonnenblumen werden in Deutschland schon seit vielen Jahren nur noch als Hybridsorten vermarktet. Für West-Europa gilt dies auch; lediglich in einigen Regionen Osteuropas werden noch konventionelle Sorten angebaut (Lesigne, 2006).

Sojabohnen spielen in Deutschland im Anbau keine Rolle, daher findet hier auch kein Absatz von Soja-Saatgut statt.

In einigen Ländern der europäischen Union, vornehmlich in Italien, wird in nennenswertem Soja-Anbau angebaut. Bis 2007 war die Sojabohne die einzige gentechnisch angebaute Ölsaart in Europa und als Saatgut im Umlauf. Der Anbau beschränkte sich jedoch auf Rumänien und übertraf in der Anbaufläche sogar die Sojaproduktion in Italien. Mit dem EU-Beitritt Rumäniens und dem damit einhergehenden Verbot des Anbaus gentechnisch veränderter Sojabohnen verschwand jedoch auch der Markt für gentechnisch verändertes Sojasaatgut.

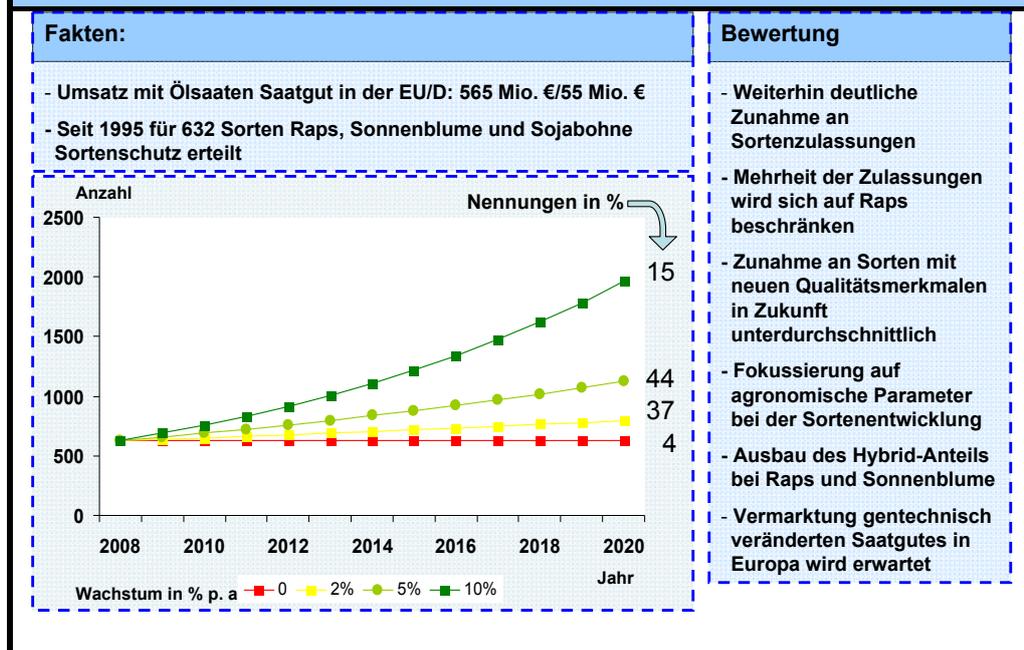
Nach Meinung der befragten Experten wird sich die Anzahl neuer Ölsaaten-Sorten bis 2020 deutlich erhöhen. Zugleich schätzen sie die Zunahme neuer Rapsvarietäten als überdurchschnittlich ein – der sich in Abbildung 32 abzeichnende Trend wird sich also fortzusetzen. Im Vorgriff auf nachfolgende Kapitel sei aber bereits jetzt schon angemerkt, dass sich die sich abzeichnende Vielfalt an Varietäten fast ausschließlich aus der Verbesserung agronomischer Parameter ableiten wird – qualitative Merkmale wie modifizierte Fettsäuremuster werden an diesen neuen Sorten nur einen verschwindend geringen Anteil haben. Ähnlich den vor etwa zwanzig Jahren eingeführten 00-Rapssorten oder aktuell den HO-Sonnenblumen- bzw. HO- und HOLLi-Rapssorten wird der Fokus solcher mit einem neuen Qualitätsmerkmal versehenen Sorten auf deren agronomischer Weiterentwicklung gelegt, ehe ein anderes Qualitätsmerkmal auf dem Markt angeboten wird. Demgemäß messen die befragten Experten der Weiterentwicklung der agronomischen Eigenschaften eine weitaus größere Bedeutung bei als qualitätsbezogene Eigenschaften (siehe Abbildung 10 in Kapitel 2.9.6).

Dieser „Gesetzmäßigkeit“ folgend ist es deshalb erklärtes Ziel der vorliegenden Untersuchung, Qualitätseigenschaften zu identifizieren, die ein solches Verwendungs- und Umsatzpotential aufweisen, dass man, ähnlich in der Pharmabranche, von so genannten Blockbustern sprechen kann.

Weitere deutliche Zunahme bei den Zulassungen von Rapssorten erwartet...

... Schwerpunkt der Züchtung liegt aber weiterhin auf den agronomischen Parametern.

Abbildung 34 Potential für die Anzahl der Ölsaaten-Sorten



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.1.3 Landwirtschaft und der Anbau von Ölsaaten

Nach Getreide sind die Ölsaaten die zweitwichtigste Ackerkultur sowohl in Europa als auch in Deutschland. Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, die Ölsaaten anbauen, konnte weder für die EU noch für Deutschland ermittelt werden. Der Wert der in der EU-27 erzeugten Ölsaaten belief sich für das Jahr 2008 auf geschätzte 9,8 Mrd. €, der Wert der deutschen Ölsaaten-Erzeugung betrug im selben Jahr geschätzte 2 Mrd. €.

Deutschland: Raps dominiert den Anbau von Ölsaaten

In Deutschland wurden im Jahr 2009 auf einer Fläche von 1,47 Mio. ha Ölsaaten angebaut. Dies entspricht einem Anteil von 12,6 % der hiesigen Gesamtackerfläche von 11.9 Mio. ha. Mit 1,36 Mio. ha dominiert der Raps hierzulande den Anbau bei Ölsaaten, wobei dieser Anbau zu mehr als 98 % aus Winterraps besteht. Auf dieser Fläche wurden im Jahr 2009 6,2 Mio. t Winter-Raps produziert.

Anteil von Sonnenblumen an der Anbaufläche von Ölsaaten bei <2%

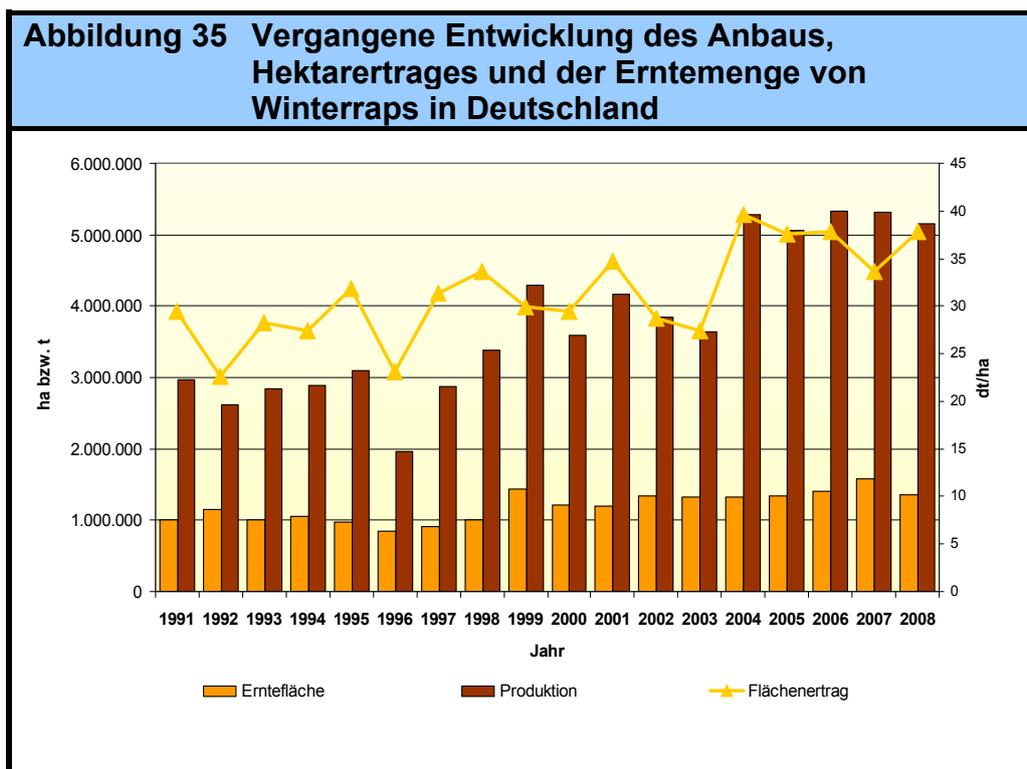
Der Anbau von Sonnenblumen fand im Jahr 2009 nur auf einer Fläche von 0,024 Mio. ha statt, auf der 0,048 Mio. t Sonnenblumensaat produziert wurden.

Ein kommerzieller Anbau von Sojabohnen findet in Deutschland derzeit nicht statt.

Gemäß Abbildung 35 hat sich die Anbaufläche von Raps seit 1991 um 35 % und die Produktion um 73 % erhöht. Ein Sprung ist auch in den Flächenerträgen zu erkennen. Lagen bis zum Jahr 2003 die Hektarerträge noch unter 35 dt/ha, liegen sie seitdem mit Ausnahme des Jahres 2007 deutlich darüber. Dieses Wachstum wird sich bei den Hektarerträgen auch in den nächsten zehn Jahren fortsetzen.

Deutliche Zunahme des Anbaus und Flächenertrages von Raps seit 1991

Die Entwicklung seit 1991 berücksichtigend, ist bis zum Jahr 2020 mit einer weiteren Zunahme des Hektarertrages auf dann etwa 44 dt/ha zu rechnen. Damit wäre auf einer Fläche von 1,5 Mio. ha eine Produktion von 6,7 Mio. t erreichbar.



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach EUROSTAT (2009)

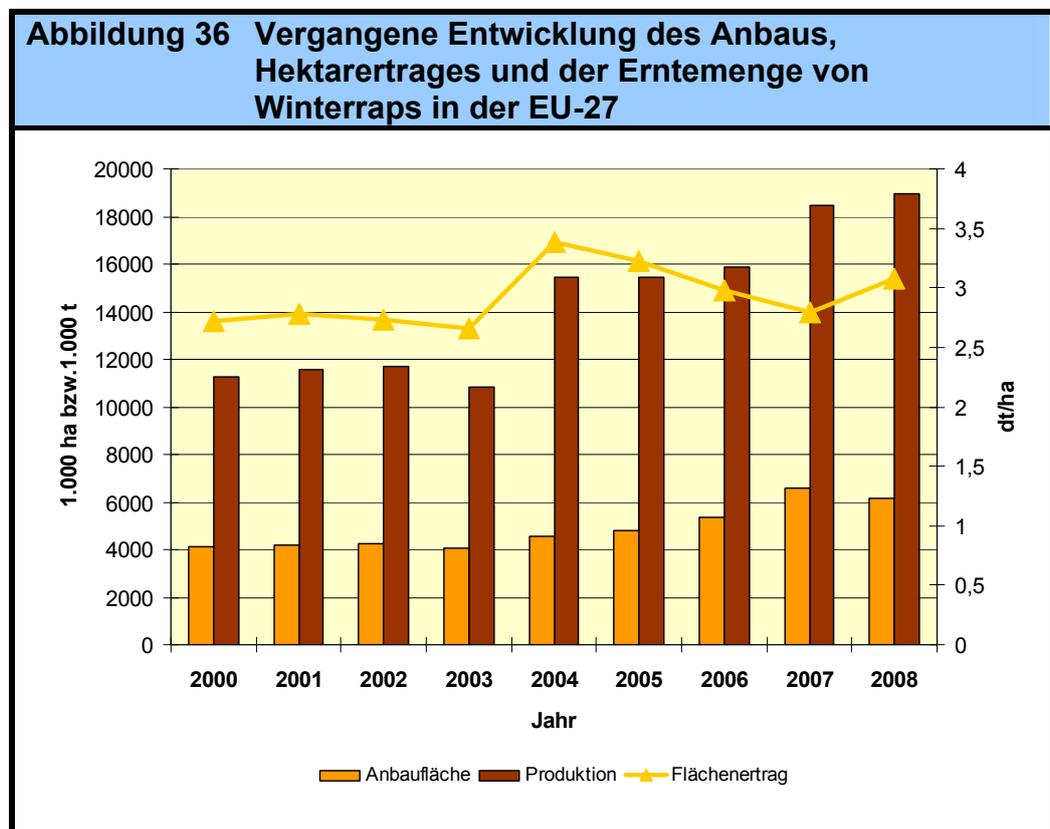
Der Anbau von Ölsaaten in der EU unterscheidet sich von dem Deutschlands durch eine vergleichsweise große Bedeutung der Sonnenblume und den kommerziellen Anbau von Sojabohnen.

EU: Anbauverhältnis Raps zu Sonnenblume bei 6:4

Insgesamt beträgt der Anteil des Anbaus von Ölsaaten an der Gesamt-Ackerfläche der EU etwa 13 % und ist damit geringfügig höher als in Deutschland. Allerdings wird der Anbau unter den Ölsaaten in Europa weit weniger von Raps dominiert – der Anteil der Anbaufläche von Raps liegt hier lediglich bei 60 %. Mit einem Anteil von 37 % an der gesamten Ölsaaten-Fläche ist der Sonnenblumen-Anbau in der EU-27 wesentlich bedeutsamer als in Deutschland. Auf den verbleibenden 3 % der mit Ölsaaten bestellten Fläche werden im Wesentlichen Sojabohnen angebaut.

Bei Raps auch in der EU deutliche Flächen- und Produktionsausweitung

Daten für die EU, der Beobachtungszeitraum musste wegen fehlender Vergleichbarkeit der Daten auf den Zeitraum von 2000 bis 2008 verkürzt werden, weisen auf eine ähnliche Entwicklung des Rapsanbaus wie in Deutschland hin. Auch hier stiegen sowohl die Erntefläche als auch die Produktion seit dem Jahr 2000 deutlich an. Die ha-Erträge kommen mit durchschnittlich 2,8 dt/ha zwar nicht an das deutsche Niveau heran, gleichwohl sind aber auch hier seit dem Jahr 2004 deutliche Steigerungsraten zu verzeichnen (siehe Abbildung 36).

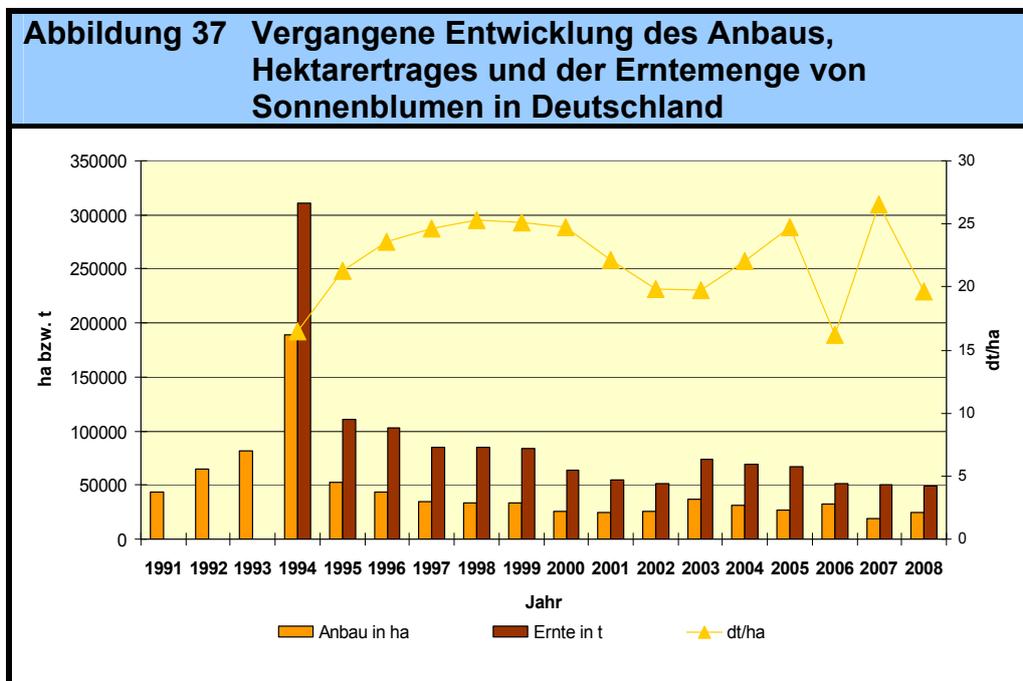


Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach EUROSTAT (2009)

Eine gegensätzliche Entwicklung ist beim Vergleich des Sonnenblumenanbaus in Europa und in Deutschland zu beobachten.

Während sich in Deutschland der negative Trend bei der Ernteerzeugung fortgesetzt hat - so ist zum fünften Mal in Folge ein Produktionsrückgang auf nunmehr noch 0,049 Mio. t für das Jahr 2008 zu verzeichnen gewesen und vorläufige Angaben lassen für 2009 auf einen weiteren Rückgang der Produktion schließen (vgl. Abbildung 37) – hat die Produktion in der EU-27 vom Jahr 2003 an (mit Ausnahme des Jahres 2007) jeweils die 6.000 Mio. t -Grenze überschritten (Abbildung 38).

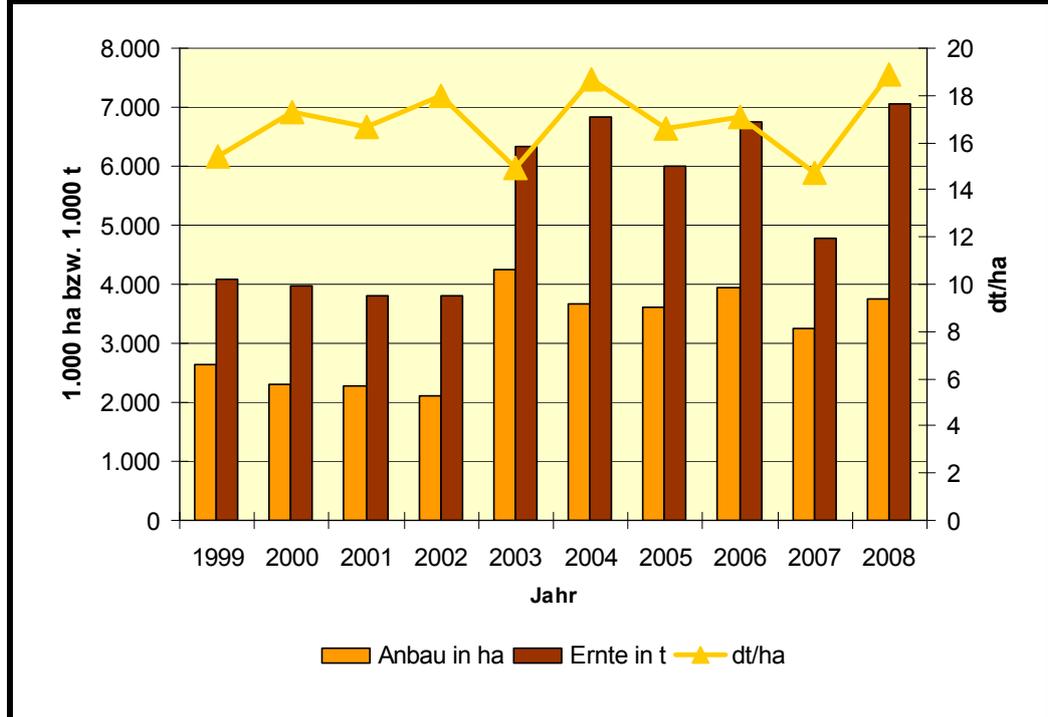
Sonnenblumenproduktion in Europa stabil – kontinuierlicher Abstieg in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach EUROSTAT (2009)

Der Sprung in Produktion und Anbaufläche ab 2003 ist allein aus statistischem Grunde zu erklären. Seit diesem Jahr wurden die Daten der in der Sonnenblumenproduktion wichtigen Anbauländer Ungarn, Rumänien, Bulgarien und die Slowakei in die Statistik aufgenommen wurden.

Abbildung 38 Entwicklung von Anbau, Hektarertrag und Erntemenge von Sonnenblumen in der EU



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach EUROSTAT (2009)

Mittlerweile auch Anbau von Ölsaaten mit verändertem Fettsäuremuster

Neben den konventionellen Ölsaaten werden mittlerweile auch Ölsaaten mit veränderten Qualitätsparametern angebaut. Zu diesen Ölsaaten zählen zum einen so genannte High-Oleic Ölsaaten (Raps, Sonnenblume und Soja) mit einem hohen Gehalt an Ölsäure am Gesamtfettgehalt, High-Oleic-Low-Linolenic Ölsaaten (Raps und Soja) mit zusätzlich geringem Gehalt an Linolensäure sowie Hoch-Erucasäure reicher (HEAR) Raps. Daher soll diesen speziellen Qualitäten in diesem Kapitel ein gesonderter Abschnitt gewidmet werden.

Die hier verwendeten Zahlen für den Anbau von High-Oleic Ölsaaten konnten nur für Europa angegeben werden, weil die in der Literatur vorhandenen Schätzungen für Deutschland schon 8 Jahre zurückliegen (vgl. Käß, 2001, S. 49) und mittlerweile das für den damaligen Zeitraum ermittelte Niveau mit Sicherheit deutlich übertreffen.

High Oleic (HO)-Sonnenblumen sowie High Oleic Low Linolenic (HOLLi)-Raps werden in Europa mittlerweile auf geschätzten 500.000 ha, das sind etwa 5 % der Gesamt-Ölsaatenfläche, angebaut. Diese 500.000 ha lassen sich wiederum aufteilen in etwa 450.000 ha HO-Sonnenblumen und 50.000 ha HOLLi-Raps. Die Diskrepanz im Anbau-Verhältnis zwischen HO-Sonnenblumen und HOLLi-Raps ist hauptsächlich mit der deutlich späteren Markteinführung von letzterem zu erklären und nicht mit einer fehlenden Marktakzeptanz der HOLLi-Rapsorten. Die positive Entwicklung der vergangenen Jahre wird sich aus Sicht der Experten auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Für HO-Sonnenblumen geht die Mehrzahl der Experten sogar davon aus, dass bis zum Jahr 2015 in Europa ausschließlich HO-Sonnenblumenvarietäten angebaut werden (siehe Tabelle 15, Kapitel 2.9.7). Bei Eintritt dieses Szenarios würde sich die Anbaufläche von HO-Ölsaaten versechsfachen und das bei gleichbleibender HOLLi-Raps-Erntefläche. Allerdings wird in diesem Falle zu klären sein, inwieweit für die dann anfallenden Mengen an HO-Ölen auf Seiten der Verwender eine entsprechende Nachfrage überhaupt existiert.

Anbau von HO-Ölsaaten auf mittlerweile 500.000 ha

Ausschließlicher Anbau von HO-Sonnenblumen in Europa bis 2015 erwartet

Eine weitere Ölsaat mit verändertem Fettsäuremuster ist der so genannte High Erucic Acid (HEAR)-Raps. Der Anbau dieser Raps-Varietät erstreckt sich Schätzungen zufolge in Europa auf 55.000 ha – etwa 0,7 % der derzeitigen Raps-Anbaufläche. Für Deutschland wird die Anbaufläche von HEAR-Raps auf 27.000 ha geschätzt (Nath, 2007).

Anbau von HEAR-Raps auf etwa 55.000 ha (Deutschland 27.000 ha)

Insgesamt ist für die Anbaufläche von Ölsaaten in Europa bis zum Jahr 2020 von einem moderaten Wachstum auszugehen (siehe Abbildung 39). Bei einem von der Mehrheit der Experten angegebenen jährlichen Wachstum von 0,1 bis 2 % entspricht dies einer Anbaufläche zwischen 10,3 und knapp 13 Mio. ha. Der Anteil der Rapsflächen soll dabei aber überproportional steigen. Die von der OECD prognostizierte Fläche wird mit 11,4 Mio. ha angegeben. Weniger optimistisch ist die Schätzung der EU, die bis 2015 keine Zunahme im Anbau erwartet (European Commission, 2009), entgegen der Prognose der befragten Experten auch nicht im Rapsanbau.

Prognosen zur Entwicklung der Anbauflächen von Ölsaaten in Europa lassen nur moderates Wachstum erwarten

Obwohl die zukünftige Entwicklung des Anbaus der Ölsaaten mit verändertem Fettsäuremuster nicht explizit von den Experten bewertet werden sollte, können jedoch die Ergebnisse zur Verwendung von High-Oleic Speiseölen sowie die zu erwartende Verwendung von Erucasäure dazu verwendet werden, eine Bewertung vorzunehmen.

Stark zunehmender Anbau von High Oleic Ölsaaten wegen Nachfragesog aus der Ernährungsindustrie

Für den Anbau von High Oleic Ölsaaten besteht angesichts des bevorstehenden Verbots von Transfettsäuren noch enormes Wachstumspotential (vgl. Kapitel 3.3.2). Die ebenfalls mögliche Verwendung dieser Öle im Nonfood-Bereich wird wegen des Nachfragesogs aus der Ernährungsindustrie in nur wenigen Bereichen, davon hauptsächlich in der Schmierstoffproduktion, stattfinden.

Wachstum bei HEAR-Raps in Höhe von 2% p.a.

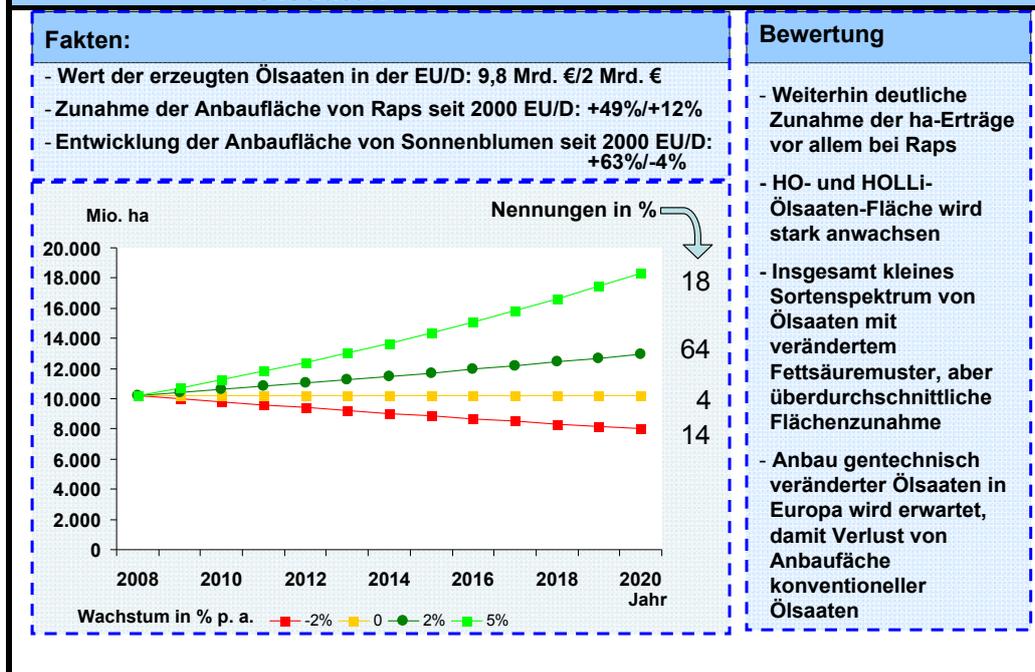
Bei High Erucic Raps ist das Anbaupotential wegen der vergleichsweise eingeschränkten Verwendungsmöglichkeiten eng mit der Nachfrage nach Erucasäure durch die chemische Industrie verbunden. Entsprechend dem von den befragten Experten erwarteten Wachstum in der Verwendung von Erucasäure sollte auch der Anbau von HEAR-Raps um maximal 2 % p.a. steigen (vgl. Kapitel 3.2.2).

Anbau von GV-Ölsaaten bis zum Jahr 2015 in Europa wird erwartet

Diese Prognose bezieht sich zunächst auf den Anbau konventioneller Ölsaaten. Daher ist auch die Möglichkeit des Anbaus gentechnisch veränderter Ölsaaten (GVÖ) in die Prognosen mit einzubeziehen. So wurden die Experten auch dazu befragt, ob sie bis zum Jahr 2015 den kommerziellen Anbau von GV-Raps erwarten. Knapp zwei Drittel stimmten dieser Aussage zu, während lediglich 6 % dieses Szenario ausschließen (siehe Tabelle 15, Kapitel 2.9.7).

Kommen diese GVÖ auf den Markt, werden sie nach Ansicht der Experten ein deutlich höheres jährliches Wachstum aufweisen als die konventionellen Ölsaaten. Die mit Eintreffen dieser Entwicklung einhergehenden Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette werden in den folgenden Kapiteln noch ausführlicher erörtert.

Abbildung 39 Potential für die Anbaufläche von konventionellen Ölsaaten



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

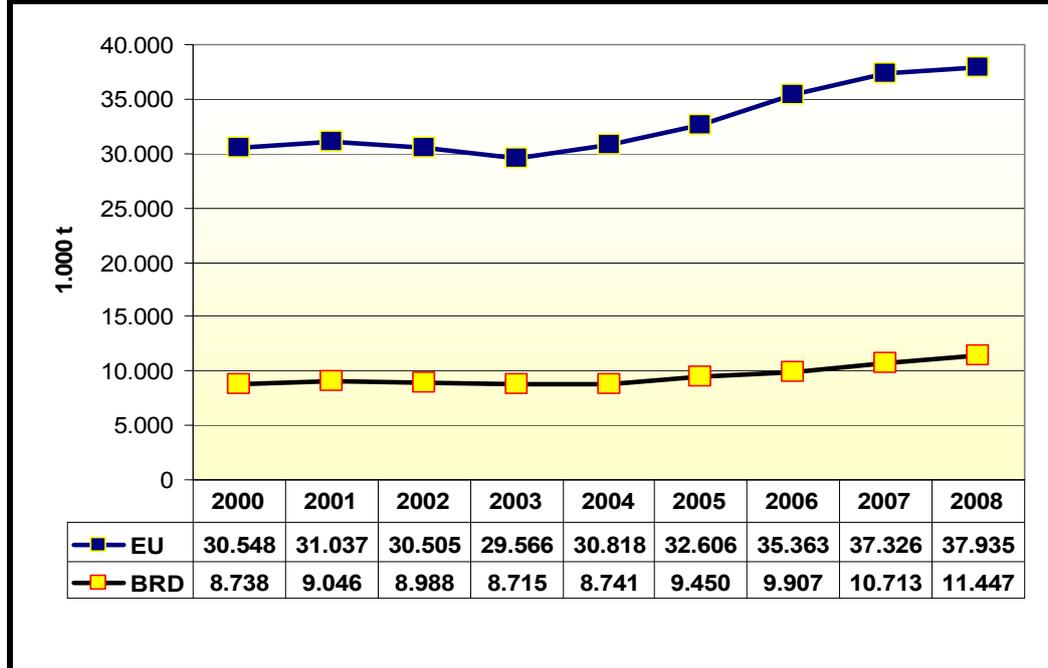
3.1.4 Die erste Verarbeitungsstufe (Ölmühlen)

Der erste Verarbeitungsschritt der Ölsaaten oder Ölfrüchte erfolgt in den Ölmühlen. Hierbei wird der Fettbestandteil der Ölsaaten und -früchte vom Rest der Inhaltsstoffe, den Eiweiß- und Schalenbestandteilen, befreit.

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 11,447 Mio. t Ölsaaten in den Ölmühlen mit einer Jahresverarbeitungskapazität von mehr als 10.000 t geschlagen. Diese Menge lässt sich nochmals aufgliedern in 7,7 Mio. t Raps, 3,4 Mio. t Sojabohnen und 0,4 Mio. t andere Ölsaaten (UFOP, 2009). Hinzu kommen noch 593.000 t Raps, die in den rund 500 dezentralen Ölmühlen mit einer Verarbeitungskapazität von weniger als 10.000 t geschlagen werden. Über die vergangene Entwicklung der Ölsaatenverarbeitung von Ölmühlen mit einer Jahreskapazität von mehr als 10.000 t in Deutschland gibt Abbildung 40 Auskunft.

Deutsche Ölsaatenverarbeitung im Jahr 2008 bei 12 Mio. t

Abbildung 40 Menge der verarbeiteten Ölsaaten in deutschen und europäischen Ölmühlen



Quelle: Eigene Darstellung nach FEDIOL (2009), UFOP (2009) und USDA (2009)

Verarbeitungskapazitäten in Europa bei 44 Mio. t...

... aber Auslastung derzeit nur bei 85 %.

Anstieg der Produktionskapazitäten auf maximal 56 Mio. t bis 2020

In dieser Abbildung ist auch die Entwicklung der in den Mitgliedstaaten der EU geschlagenen Ölsaaten enthalten. Der im Vergleich zu Deutschland deutlichere Anstieg der Ölsaatenverarbeitung erklärt sich zum einen durch die Aufnahme der osteuropäischen Beitrittsländer in den Jahren 2004 und 2007, zum anderen aber auch aus dem Ausbau neuer Produktionskapazitäten in den alten EU-Mitgliedstaaten. Nach Informationen des europäischen Branchenverbandes FEDIOL sind die Ölmühlen in Europa im Jahr 2009 nur zu 85% ausgelastet (FEDIOL, 2009), die Verarbeitungskapazitäten in Europa belaufen sich demnach auf etwa 44 Mio. t.

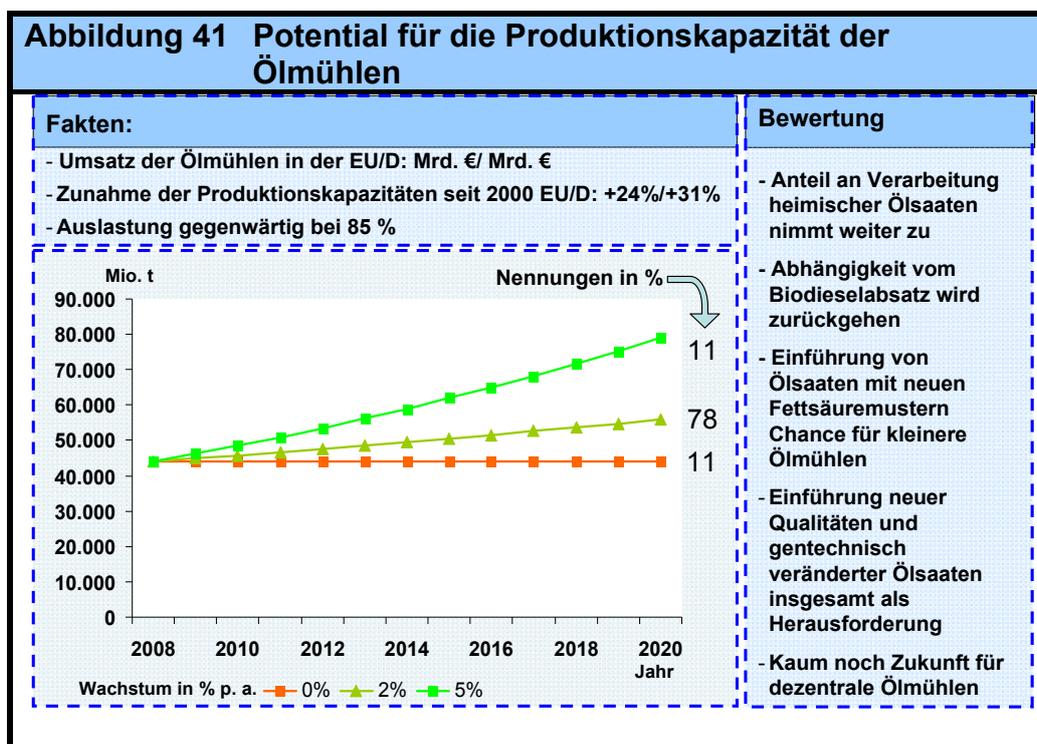
Inwieweit sich die Verarbeitungskapazitäten der Ölmühlen entwickeln werden, war ebenfalls Bestandteil der Delphibefragung. Ausgehend von der oben angegebenen Verarbeitungskapazität ist aus Sicht der Mehrzahl der Experten bis zum Jahr 2020 ein Anstieg der Produktionskapazität auf maximal 56 Mio. t zu erwarten.

Von besonderem Interesse wird zukünftig aber auch sein, wie die Ölmühlenindustrie auf die sich abzeichnende Ausdifferenzierung der Märkte reagieren kann. Mit dem zu erwartenden Markteintritt neuer Qualitätsbestandteile der Ölsaaten (siehe Kapitel 3.2), aber auch dem erwarteten Anbau von gentechnisch veränderten Ölsaaten in Europa (siehe Kapitel 2.9.6), wird die Ölmühlenindustrie vor große Herausforderungen gestellt. Dies wird im Bereich der Verarbeitungstechnologie und der Qualitätssicherung weniger für die International tätigen Unternehmen der Branche gelten, die aufgrund ihrer Erfahrung aus dem nordamerikanischen Raum mit solchen speziellen Ölsaaten bereits über die nötigen Kenntnisse verfügen. Besonders die mittelständischen Unternehmen werden große Anstrengungen unternehmen müssen, sich auf die sich ändernden Verhältnisse einzustellen. Die Zusammenarbeit aller Stufen der Wertschöpfungskette ist gerade auch im Bereich der Ölmühlen unerlässlich, wenn den ständig steigenden Anforderungen von Seiten der Verwender auch zukünftig angemessen begegnet werden soll. Denn die Ölmühlen auf nehmen auf vielen Stufen der Neuprodukteinführung eine zentrale Position ein (vgl. auch Kapitel 2.9.4).

Zukünftige Herausforderungen:

Verarbeitung von Ölsaaten mit besonderen Qualitäten und

... gentechnisch veränderten Ölsaaten



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.1.5 Die Entwicklung der Preise verschiedener Ölsaaten-Produkte

Preisprognosen

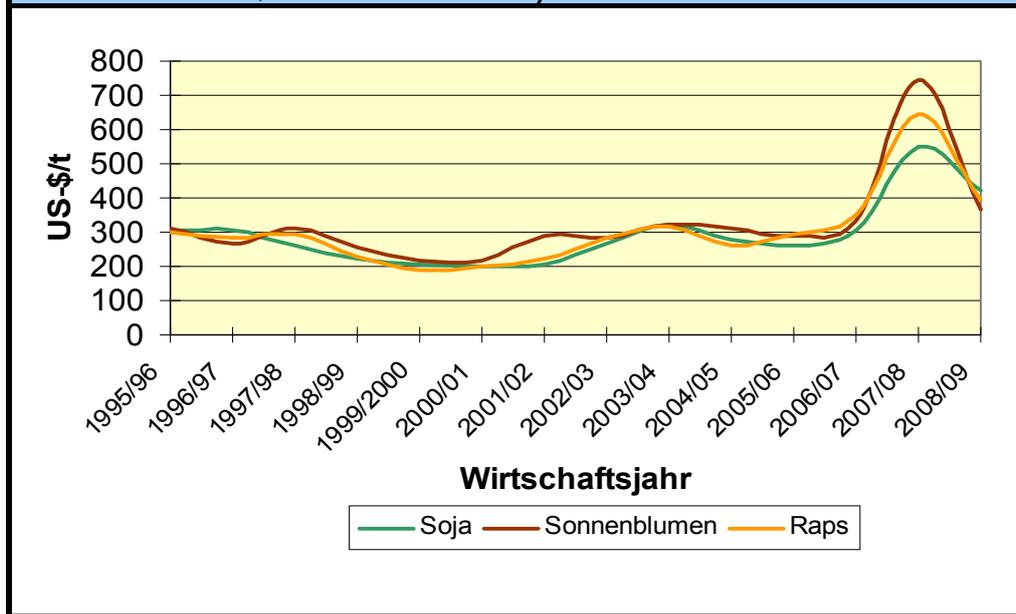
Auch wenn es schwierig ist, von prognostizierten künftigen Angebotsmengen einzelner Rohstoffe auf konkrete erwartete Preise zu schließen (Götzke H., 1990, S. 49 ff.), wird Folgenden eine solche Prognose erstellt. Preis-Prognosen – obwohl mit großer Unsicherheit behaftet - sind international durchaus üblich (siehe OECD/FAO, 2009) So wurden auch die befragten Experten gebeten, einen Blick in die Zukunft zu werfen und die von ihnen erwartete Preisentwicklung von Ölsaaten, Ölschroten und Pflanzenölen anzugeben. Die Prognosen der OECD/FAO werden dabei zur vergleichenden Bewertung herangezogen.

Ölsaaten

Langfristiger Preiskorridor zwischen 200 und 320 US-\$/t.

Die Preise für die Ölsaaten Raps, Soja und Sonnenblume bewegten sich seit den 70iger Jahren immer in einem Korridor zwischen 200 und 320 US-\$/t. Wie Abbildung 42 weiterhin zeigt, wurde dieser Trend durch einen deutlichen Anstieg der Preise für Ölsaaten (aber auch deren Öle vgl. Abbildung 44) unterbrochen. Die Gründe für diesen Preisanstieg sind vielfältig und reichten von hohen Rohölpreisen, dem Einfluss von Spekulanten und niedrigen Lagerbeständen bis hin zu international ambitionierten Verbrauchszielen von Biodiesel.

Abbildung 42 Entwicklung der Preise wichtiger Ölsaaten (US-\$/t FOB Rotterdam)

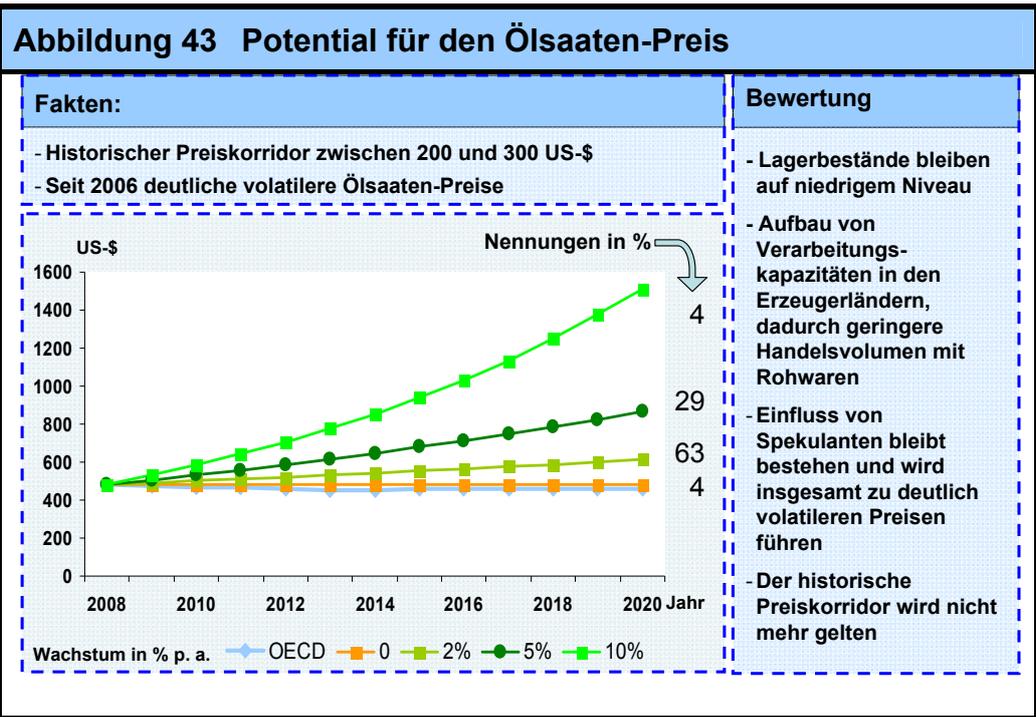


Quelle: Eigene Darstellung nach USDA (2009)

Auch wenn derzeit das Preisniveau der in dieser Studie untersuchten Ölsaaten wieder unter 400 US-\$/t gefallen ist, so ist langfristig wieder ein höheres Preisniveau zu erwarten.

Der Preis für Ölsaaten wird von der Mehrheit der befragten Experten gemäß der von Ihnen angegebenen Wachstumsrate bei maximal 399 US-\$/t erwartet. Die Schätzungen der OECD liegen mit 398 US-\$/t für das Jahr 2018 nur unwesentlich darunter.

Preis für Ölsaaten wird sich langfristig jenseits von 400 US-\$/t etablieren.



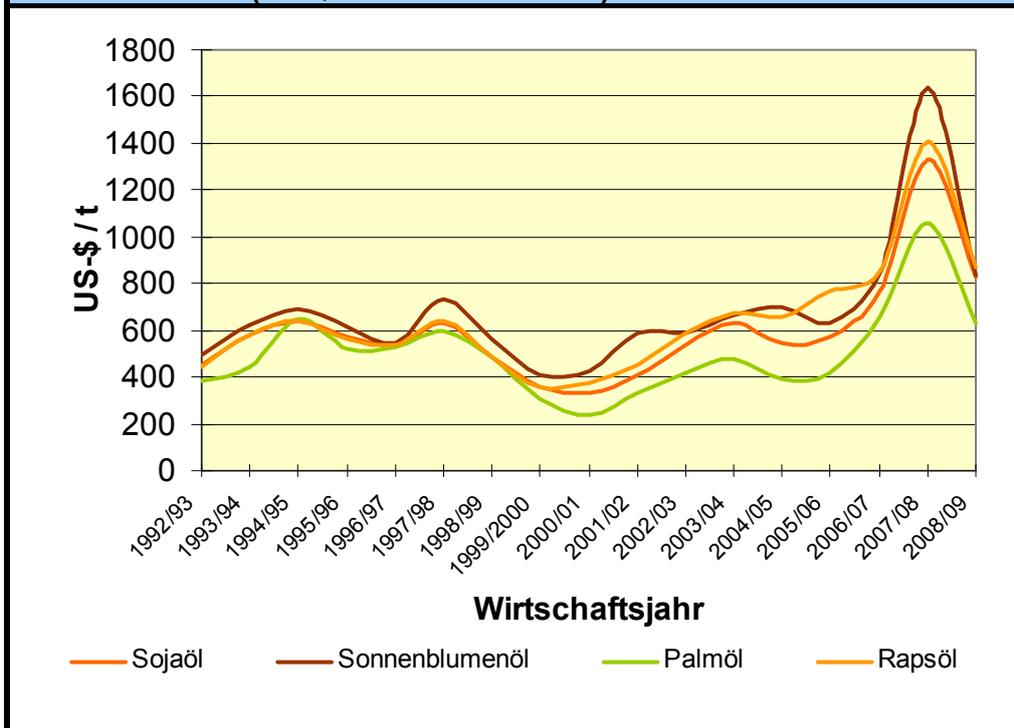
Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

Pflanzenöle

Preismuster der vergangenen Jahrzehnte bei Pflanzenölen seit dem Jahr 2000 gestört.

Die Entwicklung der Pflanzenölpreise war in den letzten Jahren durch ein nahezu paralleles Preismuster bei den einzelnen Pflanzenölen gekennzeichnet, allerdings auf unterschiedlichen Niveaus. Dieser Verlauf ist in Abbildung 44 nachzuvollziehen. Bis zur Jahrtausendwende entwickelten sich die Preise für Soja- und Rapsöl auf nahezu einem Niveau, während für Sonnenblumenöl ein Preisaufschlag und für Palmöl ein Preisabschlag zu verzeichnen war. Seit dem Jahr 2000 jedoch wurde der Preisabstand des Palmöls zu den anderen Ölen immer größer, während sich nun das Rapsöl vom Sojaöl preislich etwas abhob. Diese Preisschere hat sich seitdem ständig vergrößert. Nach einem Preishoch im Wirtschaftsjahr 2007/2008, der nicht nur die Pflanzenölpreise als solche sondern auch die Preisabstände auf bisher ungekannte Höhen trieb, haben sich die Preise von Raps-, Sonnenblumen- und Sojaöl bei etwa 850 US-\$/t eingependelt, während Palmöl auf 630 US-\$/t zurückfiel.

Abbildung 44 Entwicklung der Preise bedeutender Pflanzenöle (US-\$/t FOB Rotterdam)



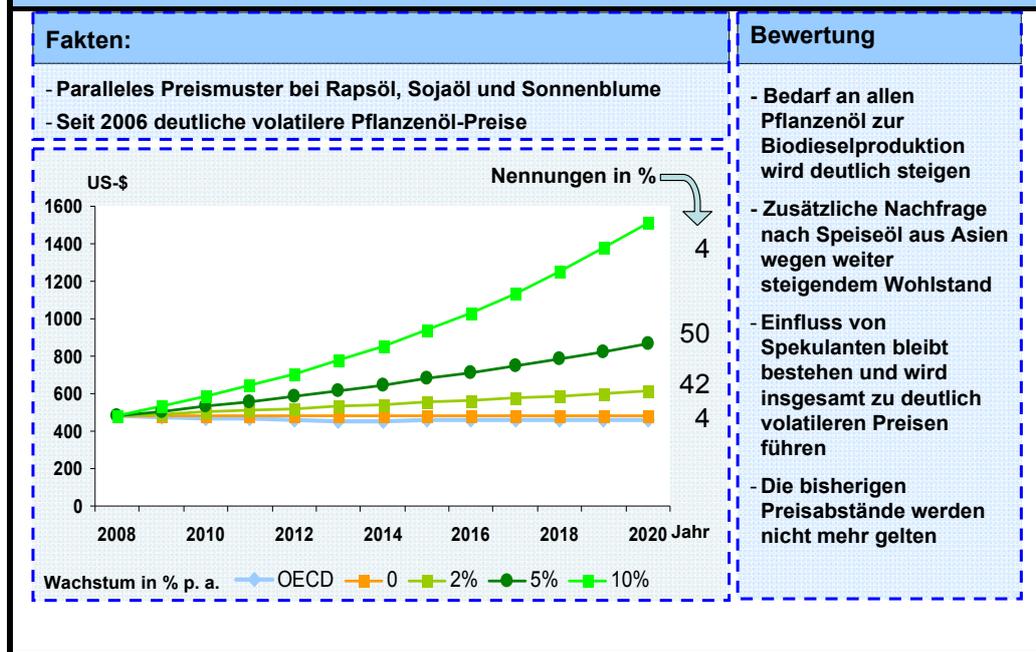
Quelle: Eigene Darstellung nach USDA (2009)

Für die Zukunft ist ein deutlicher Anstieg der Pflanzenölpreise zu erwarten. Sowohl die befragten Experten als auch die OECD erwarten hier den prozentual stärksten Anstieg. Gemäß der von der Mehrzahl der Befragungsteilnehmer geschätzten jährlichen Zunahme des Pflanzenölpreises von maximal 5 % wird bis zum Jahr 2018 ein Anstieg der Preise für Pflanzenöl von derzeit 829 US-\$/t um 58 % auf maximal 1310 US-\$/t erwartet.

Die Prognose der OECD/FAO sieht den gewichteten Durchschnittspreis für Öle aus Ölsaaten und Palmöl im Jahr 2018 bei 941 US-\$/t, dies entspräche einem Preisanstieg von lediglich 13 % (OECD, 2009).

Hoher Anstieg der Pflanzenölpreise auf maximal 1.310 \$ bis 2020

Abbildung 45 Potential für den Pflanzenöl-Preis



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

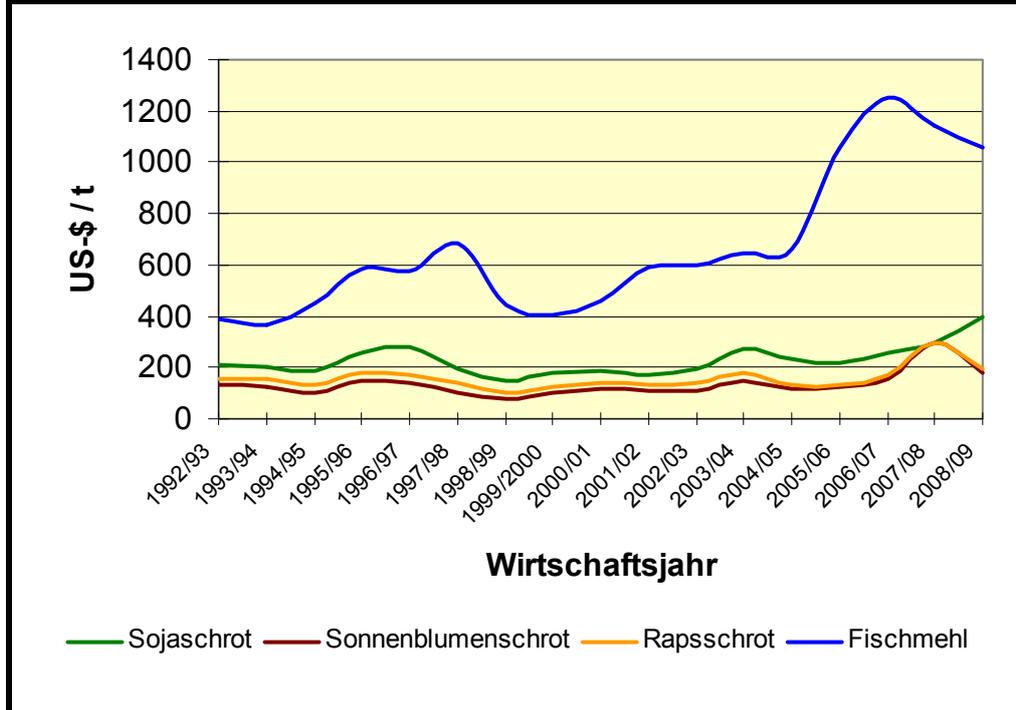
Im Vergleich zu Ölsaaten und Pflanzenölen vergleichsweise geringe Preisausschläge

Proteinmehl/-schrot

Eine den Pflanzenölen gegensätzliche Entwicklung ist bei den Proteinmehl/-schrot-Preisen zu beobachten. Wie in Abbildung 46 zu sehen, sind zum einen die Preisausschläge im dargestellten Zeitraum wesentlich moderater. Zum anderen bildet hier das Sojamehl die Preisspitze, während Rapsmehl und Sonnenblumenkernmehl über einen langen Zeitraum hinweg mit relativ konstantem Abstand folgen.

Ebenfalls in die Grafik einbezogen wurde die Preisentwicklung bei Fischmehl, da dieses Produkt ein wichtiges Substitut der Pflanzenproteine darstellt und sich dessen Preisabstand zu den Pflanzenproteinen in den letzten fünf Jahren vom Weltmarkt abgekoppelt hat. Allein in den beiden letzten Wirtschaftsjahren hat sich der Preis für Fischmehl um mehr als 56 % erhöht. Die Konsequenzen für den Absatz von Pflanzenmehl speziell in der Aquakultur wird das noch folgende Kapitel 3.4.1 aufgreifen.

Abbildung 46 Entwicklung der Preise bedeutender Ölschrote und Fischmehl (US-\$/t FOB Rotterdam)



Quelle: Eigene Darstellung nach USDA (2009)

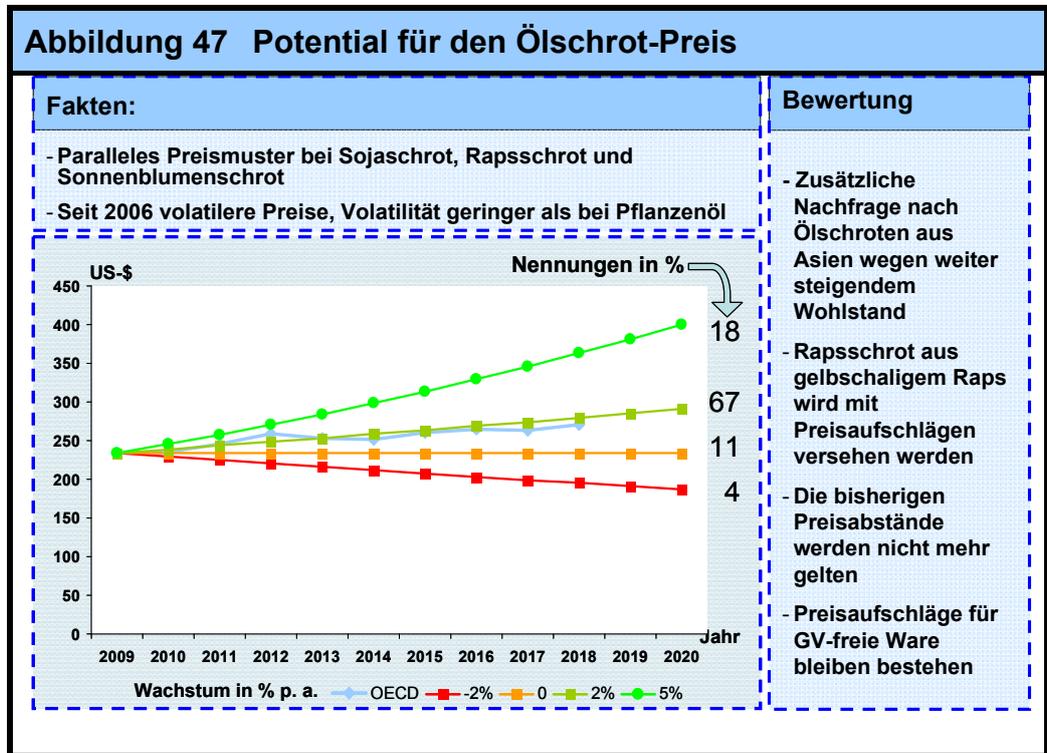
Für die zukünftige Preisentwicklung bei Ölmehlen/-schroten sagt die Prognose der OECD/FAO für das Jahr 2018 einen moderaten Anstieg voraus. So soll der gewichtete durchschnittliche Preis für Ölmehle/schrote von derzeit 234 US-\$/t auf 270 US-\$/t a zunehmen. Von den Teilnehmern der Delphi-Befragung wird für denselben Zeitraum ein Preis von maximal 280 US-\$/t erwartet.

Erwartetes Preisniveau bei Ölschroten bis 2018 bei etwa 280 US-\$/t (+25%).

Insgesamt bleibt für die Preisentwicklung festzuhalten, dass die insbesondere im Bereich der Pflanzenöle genannten Auslöser des beispiellosen Preisanstiegs der vergangenen zwei Jahre mittelfristig weiterhin bestand haben. Zukünftig wieder deutlich steigende Rohöl- und Rohstoffpreise und die damit einhergehende Verteuerung der Ölsaatenproduktion wegen steigender Kosten für Vorleistungen der Landwirtschaft (Dünge- und Pflanzenschutzmittel) begründen den zukünftigen Preisanstieg bei Ölsaaten. Bei den Pflanzenölen kommen die weltweit ehrgeizigen Ziele zur Verwendung von Biotreibstoffen sowie die mit zunehmendem Wohlstand vor allem in Indien, China und den Ländern Südostasiens anziehende Verwendung von Speiseölen und Fetten in

Die Faktoren des Preisanstiegs der letzten Jahre werden auch zukünftig für Preisauftrieb bei allen Ölsaaten-Produkten sorgen

der Ernährung hinzu. Zusätzlich wird die in diesen Ländern zunehmende Nachfrage nach tierischen Eiweißen und Fetten zum Preisauftrieb bei Ölschroten beitragen.



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

Die Faktoren des Preisanstiegs der letzten Jahre werden auch zukünftig für Preisauftrieb bei allen Ölsaaten-Produkten sorgen.

Insgesamt bleibt für die Preisentwicklung festzuhalten, dass die insbesondere im Bereich der Pflanzenöle genannten Auslöser des beispiellosen Preisanstiegs der vergangenen zwei Jahre mittelfristig weiterhin Bestand haben. Zukünftig wieder deutlich steigende Rohöl- und Rohstoffpreise und die damit einhergehende Verteuerung der Ölsaatenproduktion wegen steigender Kosten für Vorleistungen der Landwirtschaft (Dünge- und Pflanzenschutzmittel) begründen den zukünftigen Preisanstieg bei Ölsaaten. Bei den Pflanzenölen kommen die weltweit ehrgeizigen Ziele zur Verwendung von Biotreibstoffen sowie die mit zunehmendem Wohlstand vor allem in Indien, China und den Ländern Südostasiens anziehende Verwendung von Speiseölen und Fetten in der Ernährung hinzu. Zusätzlich wird die in diesen Ländern zunehmende

de Nachfrage nach tierischen Eiweißen und Fetten zum Preisauftrieb bei Ölschroten beitragen.

3.2 Der Markt für Inhaltsstoffe

Ölsaaten und Ölfrüchte sind die wichtigsten Lieferanten von Fettsäuren, die sowohl in der Ernährungsindustrie als auch Oleochemie eingesetzt werden. Bevor im Folgenden der Markt für einzelne Fettsäuren untersucht wird, ist zum besseren Verständnis dieses Kapitels in Tabelle 16 eine Aufstellung der Fettsäuren wichtiger Pflanzenöle und Rindertalg vorgenommen worden.

Tabelle 16 Fettsäurezusammensetzung wichtiger Pflanzenöle (Angaben in Gewichts-% bezogen auf die Gesamtfettsäuren)								
Fettsäure-symbol und Trivialname	Kokosöl	Palmkernöl	Palmöl	Rapsöl	Sojaöl	Sonnenblumenöl	Olivenöl	Rindertalg
10:0 Caprinsäure	5,0-8,0	3,0-5,0	NN	NN	NN	NN	NN	NN
12:0 Laurinsäure	45,1-53,2	40,0-52,0	NN	NN	NN-0,1	NN-0,1	NN	NN
14:0 Myristinsäure	16,8-21,0	14,0-18,0	0,5-2,0	NN-0,2	NN-0,2	NN-0,2	NN-0,05	2,0-6,0
16:0 Palmitinsäure	7,5-10,2	6,0-10,0	39,4-47,5	2,5-7,0	8,0-13,5	5,0-7,6	7,5-20,0	20,0-30,0
18:0 Stearinsäure	2,0-4,0	1,0-4,0	3,5-6,0	0,8-3,0	2,0-5,4	2,7-6,5	0,5-5,0	15,0-30,0
20:0 Arachinsäure	NN-0,2	NN	NN-1,0	0,2-1,2	0,1-0,6	0,1-0,5	NN-0,6	<0,5
22:0 Behensäure	NN	NN	NN-0,2	NN-0,6	NN-0,7	0,3-1,5	NN-0,2	<0,1
16:1 Palmitoleinsäure	NN	NN	NN-0,6	NN-0,6	NN-0,2	NN-0,3	0,3-3,5	1,0-5,0
18:1 Ölsäure	5,0-10,0	9,0-16,0	36,0-44,0	51,0-70,0	17,0-30,0	14,0-39,4	55,0-83,0	30,0-45,0
20:1 Gondo-säure	NN-0,2	NN	NN-0,4	0,1-4,3	NN-0,5	NN-0,3	NN-0,4	<0,5
22:1 Eruca-säure	NN	NN	NN	NN-2	NN-0,3	NN-0,3	NN	NN
18:2 Linol-säure	1,0-2,5	1,0-3,0	9,0-12,0	15,0-30,0	48,0-59,0	48,3-74,0	3,5-21,0	1,0-6,0
18:3 Linolen-säure	NN-0,2	NN	NN-0,5	5,0-14,0	4,5-11,0	NN-0,3	NN-1,0	<1,5

Quelle: Eigene Darstellung nach DGF (2006); Hof (2005)

3.2.1 Ölsäure

Bedeutung und natürliche Vorkommen

Zahlreiche Ölsaaten und Ölfrüchte als Quelle für Ölsäure, aber...

Ölsäure gehört zu den langkettigen ungesättigten Fettsäuren (18:1). In vielen Ölpflanzen ist Ölsäure Teil des Fettsäuremusters, z.B. in Olivenöl, Palmöl oder Rapsöl. Trotz dieser pflanzlichen Quellen erfolgte die großtechnische Gewinnung bisher zum großen Teil aus Rindertalg. Dabei wird durch Fettspaltung (Hochdruckhydrolyse) und Aufreinigung (Umnetzung oder Kristallisation) ein Öl mit einem Ölsäuregehalt von 70-75 % erzielt (Käb, 2001: S. 14).

... teilweise nur limitierte Verfügbarkeit.

Als Folge der BSE-Krise und der öffentlich diskutierten Problematik des Fettrecyclings wächst jedoch der Bedarf an alternativen Quellen für Ölsäure. Die angesprochenen pflanzlichen Quellen sind dabei schon lange bekannt, aber in ihrer Verfügbarkeit relativ limitiert, wie z. B. Olivenöl (Vannozzi, 2006: S. 18).

Synthese der Ölsäure in Ölpflanzen

Verantwortliche Gene für die Synthese von Ölsäure sind bekannt...

Die Neusynthese von Ölsäure beginnt in den Plastiden der Zellen. Aus Palmitinsäure (16:0) und Stearinsäure (18:0) erfolgt über Kettenverlängerung und Desaturierung die Synthese von Ölsäure. Nach ihrer Synthese gelangen die Fettsäuren aus den Plastiden heraus in das Zellinnere. Über verschiedene Enzyme werden sie zu längeren Fettsäuren weitergebildet und dienen z.B. als Strukturlipide in Membranen. Obwohl die Gene, die für die Synthese der Fettsäuren verantwortlich sind, bekannt sind, ist noch nicht vollständig geklärt, welche Gene bzw. Enzyme in welcher Weise die Bildung von Triglyceriden beeinflussen. Dies erschwert die Entwicklung und Steuerung von transgenen Pflanzen mit exotischen Fettsäuremustern. Einige seit langem genutzte Ölsaaten konnten jedoch durch Züchtung und ‚genetic engineering‘ so erfolgreich verändert werden, dass sie bestimmte Speicheröle in einem festgelegten Verhältnis enthalten. Ein Beispiel dafür ist die Unterdrückung bestimmter Gene, die ein Enzym zur Desaturierung von Fettsäuren kodieren. Auf diese Weise konnten in Soja, Sonnenblumen, Baumwolle und

... eine Kommerzialisierung Ölsäure-reicher Ölsaaten bereits erfolgt.

Raps bzw. Canola hohe Gehalte von Ölsäure erreicht werden (Dyer et al., 2008: S. 645).

Der Markt für Ölsäure

Öle mit einem hohen Ölsäuregehalt haben eine hohe oxidative Stabilität und sind daher besonders geeignet für die Zubereitung von Nahrungsmitteln unter hohen Temperaturen (Dyer et al., 2008: S. 645). Auch außerhalb der Lebensmittelindustrie sind Ölsäure und ihre Derivate ein wichtiger Rohstoff. Sie werden eingesetzt als Schmierstoffe, als Bestandteil für Kosmetika und Pharmazeutika, als Trennmittel und in der Textil- und Kunststoffindustrie (Käb, 2001: S. 36ff).

Auch wenn vollständiges Zahlenmaterial fehlt, lässt sich vor allem aufgrund der steigenden Importe von einem zunehmenden Bedarf an Ölsäure innerhalb der EU schließen (Tabelle 17). Die hier betrachtete Versorgungsbilanz bezieht sich allerdings nur auf den Einsatz in der chemischen Industrie, da die Ernährungsindustrie auf Pflanzenöle mit einem erhöhten Anteil an Ölsäure zurückgreift (siehe Kapitel 3.3.2).

Einsatz im Foodbereich v. a. als Fritteröl...

... im Nonfood-Bereich vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Zunehmender Bedarf an Ölsäure in Deutschland und der EU

Tabelle 17 Versorgungsbilanz für Ölsäure in der EU-25 in t						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exporte	2.635	1.623	2.695	2.819	3.043	3.228
Importe	11.896	10.498	18.393	15.490	19.813	19.663
Produktion	K. A.	K. A.	K. A.	92.849	99.502	98.904
Konsum	K. A.	K. A.	K. A.	105.520	116.272	115.339

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Über das Verwendungspotential von Ölsäure wurde für Deutschland und Europa bereits eine Marktstudie angefertigt (Käb, 2001), in der der Verbrauch von Ölsäure in der Oleochemie mit maximal 20.000t ange-

Rohstoffquelle für die Produktion von Ölsäure hauptsächlich Rindertalg

geben und das Einsatzpotential auf 100.000 t geschätzt wird. Gemäß obiger Tabelle liegt jedoch der gegenwärtige Verbrauch mehr als 10% darüber. Es ist davon auszugehen, dass als Rohstoffquelle für die Ölsäureproduktion vornehmlich Rindertalg verwendet wurde (mit 40% Ölsäure-Gehalt am Gesamtfettgehalt).

Hohe Reinheit bei High-Oleic Pflanzenölen von Vorteil

Ölsäure eignet sich gut als Ausgangskemikalie zur Erzeugung weiterer Derivate. Daher ist für chemische Synthesen eine hohe Reinheit der Ausgangsverbindungen, wie sie aus extrem ölsäurereichen Pflanzenölen wie High Oleic Sonnenblumen synthetisiert werden können, durchaus vorteilhaft. Dieser Vorteil ist jedoch ausschließlich durch Erfüllung entsprechender Vorgaben von Seiten der Endverwender, also der chemischen Industrie, aufrechtzuerhalten (zu diesen Vorgaben siehe Kapitel 4). Nur so kann ein Preiskampf gegen marktetablierte Ölsäureprodukte mit niedrigerem Ölsäuregehalt verhindert bzw. der Qualitätsvorteil von Ölsäure aus High-Oleic Ölsaaten in einen monetären Vorteil für die Chemische Industrie umgewandelt werden.

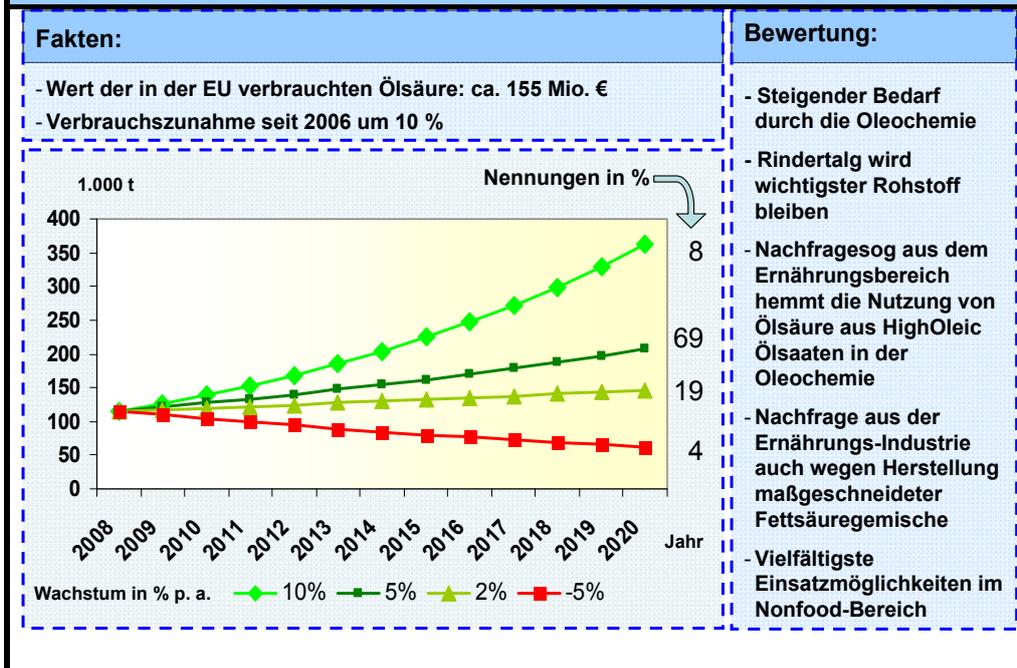
Ölsäure-Verbrauch wird bis zum Jahr 2020 auf maximal 146.000 t steigen...

Gemäß den in Tabelle 17 ausgewiesenen Verbrauchszahlen für das Jahr 2008 in Höhe von 115.000 t ist nach Meinung der Experten von Seiten der Oleochemie bis 2020 mit einem Anstieg des Verbrauchs auf maximal 146.000 t zu rechnen.

... aber Rindertalg wird wichtigste Rohstoffquelle bleiben.

Dieser Verbrauch wird aber vermutlich zu einem überwiegenden Teil aus den derzeit verwendeten Rohstoffquellen, hauptsächlich Rindertalg, gedeckt werden. Gegen eine Etablierung und Ausweitung des Einsatzes von High-Oleic Pflanzenölen spricht der derzeit einsetzende Nachfragesog aus der Ernährungsindustrie, um die gesetzlichen Vorgaben bezüglich einer Reduzierung des Gehaltes an Transfettsäuren erfüllen zu können. Dennoch verspricht die Verwendung von High Oleic Ölen in der Oleochemie langfristig die Möglichkeit, den bisher verwendeten Rindertalg zu substituieren.

Abbildung 48 Potential Ölsäure



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.2.2 Erucasäure

Bedeutung und natürliche Vorkommen

Die Erucasäure (22:1) ist eine langkettige, einfach ungesättigte Fettsäure und charakteristische Fettsäure im Samenöl der Brassicaceae (Kreuziferen). Die Anwendung von Erucasäure ist wegen ihrer in Tierversuchen nachgewiesenen toxischen Wirkung ernährungsphysiologisch unerwünscht und wird daher ausschließlich im technischen Bereich verwendet. Erucamide werden in der Folienherstellung benötigt, die Ester der Erucasäure finden in der Schmierstoffherstellung als Additive Verwendung, aber auch in der Waschmittel- und Kosmetikindustrie wird Erucasäure (z. B. als „Schaumbremse“) eingesetzt.

Als Rohstoffe für die Herstellung von Erucasäure werden derzeit nur erucasäure-reicher (HEAR)-Raps sowie Krambe (*Crambe abessinica*) verwendet.

Verwendung nur im NonFood Bereich

Rohstoffe: HEAR-Raps und Crambe

Synthese der Erucasäure in Ölpflanzen

Kommerzielle Züchtung nur bei HEAR-Raps

Obwohl Erucasäure in etwa drei Viertel aller Kruziferen-Arten mit Gehalten von bis zu 67 % vorkommt (Lühs et al. 1992, S. 4), haben sich die Züchtungsanstrengungen in Bezug auf eine Anreicherung von Erucasäure im Pflanzenöl nur auf HEAR-Raps sowie auf Krambe, allerdings in deutlich reduziertem Umfang, beschränkt.

Zuchtziel: Steigerung des Gehaltes an Eruca-Säure

Mit Einführung des 00-Raps und den sich damit ergebenden neuen Verwendungsmöglichkeiten im Ernährungsbereich wurde die Produktion von Erucasäure in Rapspflanzen deutlich eingeschränkt. Weil aber auf Seiten der Nachfrager aus der Oleochemie nach wie vor Erucasäure nachgefragt wurde (ERS-USDA, 1996, S. 18), wurden auch von Seiten der Züchter wieder entsprechende Züchtungsaktivitäten aufgenommen. Diese verfolgen nunmehr das Ziel, den Gehalt an Erucasäure zu erhöhen.

Die Synthese der Erucasäure findet im Cytosol der Pflanzen über den Weg der Verlängerung der Fettsäuren statt. Dabei wird in den Plastiden die Ölsäure mit jedem Verlängerungsschritt um je zwei Kohlenstoff-Atome verlängert.

Gehalt auf 67 % begrenzt...

Hinsichtlich der Verteilung der Erucasäure weist das Triglycerid-Muster von Kruziferen aber eine Besonderheit auf. So wird die Erucasäure an den beiden äußeren Positionen des Triglycerid-Moleküls gebunden, nicht aber in der mittleren. Somit ist der Gehalt an Erucasäure am Gesamt-Fettgehalt auf maximal 67 % begrenzt (Bernerth und Frentzen, 1990, S. 21ff.).

... Steigerung durch Gentechnik auf >70%

Um die industriell Wert bestimmende Hauptfettsäure, also die Erucasäure, im Gesamtfettgehalt zu maximieren und gleichzeitig die oben genannte Restriktion zu umgehen, wurde daher auch versucht, mit Hilfe der Gentechnik den Gehalt an Erucasäure weiter zu erhöhen. Mit Hilfe der Einführung eines sn2-Acyltransferase-Gens (SLC1-1) sowie eines FAEA1-Gens aus *A. thaliana* zur Steigerung der LCPUFA-Sythese gelang es, den Gehalt an Erucasäure am Gesamtfettgehalt auf über 70 % zu erhöhen (Katavic et al., 2001, S. 745f.).

Zuchtziele bei Crambe

Bei Crambe beschränken sich die Züchtungsbemühungen auf eine Erhöhung des Gesamt-Ölgehaltes und des Anteils an Erucasäure sowie

eine Reduzierung der Glucosinolate (Mastebroek und Lange, 1997, S. 221ff.). Des Weiteren wird an einer verbesserten Kältetoleranz gearbeitet. Im Vergleich zu Raps stehen bei Crambe aber nur wenige Zuchtstämme zur Verfügung, sodass das eingeschränkte genetische Potential als Nachteil für die Züchtungsarbeit empfunden wird (Carlsson et al., 1997, S. 97).

Der Markt für Erucasäure

Nachdem mit Einführung der 00-Rapssorten die Versorgung mit Erucasäure für die Industrie mit großen Unsicherheiten verbunden war, hat sich mit Aufkommen der HEAR-Rapssorten die Lage wieder stabilisiert. So wird HEAR-Raps in Europa mittlerweile auf etwa 80.000 ha angebaut, in Deutschland auf fast 30.000 ha. Von Seiten der Industrie werden mehr als 40.000 t Erucasäure im Jahr nachgefragt – das Angebot in Europa kann also die Nachfrage weitestgehend decken. Das Marktwachstum wurde Ende der 90iger Jahre mit 4-6 % p. a. angegeben (Claude, 1999, S. 418ff.).

**HEAR-Raps EU:
80.000 ha
40.000 t Öl**

Nach Ansicht der Mehrheit der befragten Experten werden die Wachstumsraten bis zum Jahr 2020 mit maximal 2 % deutlich moderater ausfallen. Die Nachfrage nach Erucasäure in Europa dürfte danach bei höchstens 50.000 t erwartet werden.

**Verbrauch von
50.000 t bis 2020**

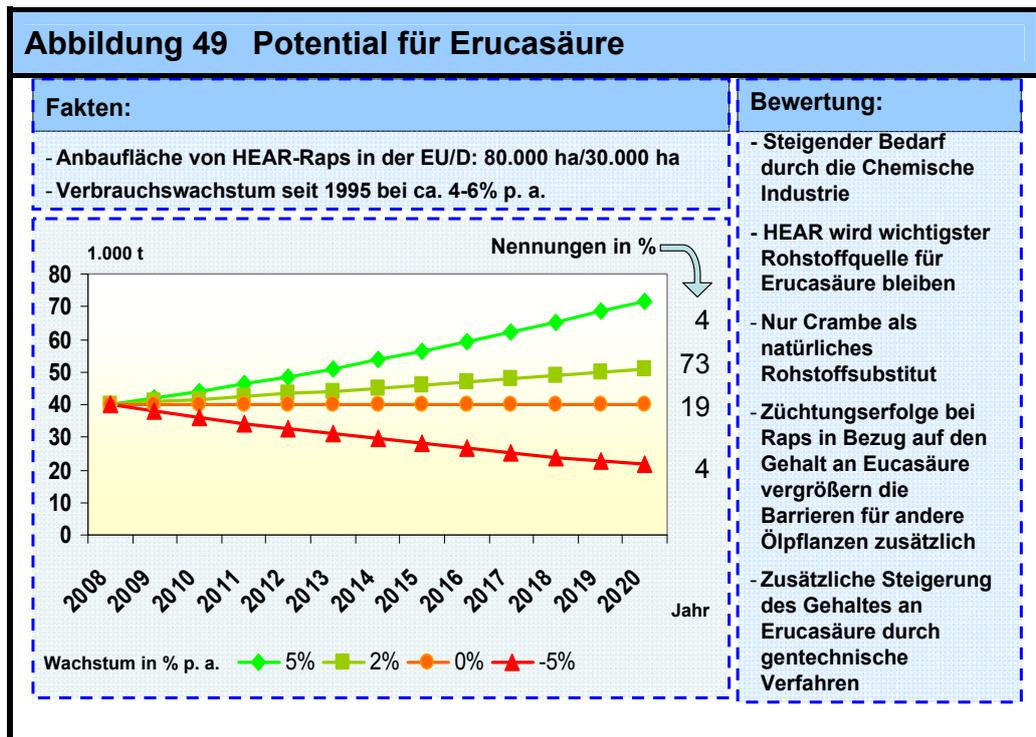
Angesichts der Tatsache, dass petrochemische Rohstoffe zunehmend durch pflanzenbasierte Rohstoffe ersetzt werden, ist die Perspektive der zukünftigen Verwendung als positiv zu bewerten. Die zu erwartenden Steigerungen im Erucasäuregehalt werden dazu beitragen, dass die Wirtschaftlichkeit beim Einsatz von HEAR-Raps als Rohstoff in der chemischen Industrie weiter zunimmt, da mit jeder Prozent-Zunahme der gewünschten Fettsäure kostenintensive Aufreinigungsprozesse wegfallen.

**Züchtungsfortschritt
begünstigt
HEAR-Raps**

Mittelfristig bleibt HEAR-Raps auch die alleinige Alternative einer auf Pflanzen basierenden Produktion von Erucasäure. Obwohl bei der Alternative Krambe Fortschritte in der Züchtung gemacht wurden, findet in Europa – im Gegensatz zu den USA – kein Anbau von Krambe statt.

**Krambe mittelfristig
keine Alternative**

Trotz des zweifelsohne vorhandenen Potentials dieser Pflanze (siehe Carlsson et al., 2007, S. 75ff.) ist bis 2020 nicht mit einem großflächigen Anbau dieser Pflanze in Europa und Deutschland zu rechnen. Diese Einschätzung deckt sich auch mit den Angaben der Experten, die keinen Anbau einer Nutzpflanze (Ausnahme Jatropha) erwarten, die die bisher angebauten Ölpflanzen auch nur teilweise substituieren kann (Tabelle 7, Kapitel 2.3).



3.2.3 Laurinsäure

Bedeutung und natürliche Vorkommen

Verwendung im Food- und Non-food-Bereich

Laurinsäure (12:0) gehört zu den mittelkettigen gesättigten Fettsäuren. Sie kommt in verschiedenen Herstellungsverfahren und technischen Anwendungen zum Einsatz, z. B. bei der Herstellung von Detergentien für Haarwaschmittel und Seife oder der Produktion von Schokolade. Laurinsäure wird aus Kokos- und Palmkernöl gewonnen (Sauter und Hüsing, 2005: S. 156 f.).

Synthese der Laurinsäure in Ölpflanzen

Die Neusynthese von pflanzlichen Speicherfetten beginnt in den Plastiden. Dabei entstehen die Fettsäuren, indem entsprechende Proteine Kohlenstoffketten stückweise verlängern, bis 18-kettige Fettsäuren entstehen. Diese werden aus den Plastiden ausgeschleust, wo sie als freie Fettsäuren vorliegen. Sie übernehmen die Funktion von Strukturlipiden in Membranen oder werden, zusammen mit Glycerin, zu Speicherlipiden verestert. In einigen Pflanzen werden die Fettsäuren bereits als mittelkettige Fettsäuren (< 18-kettig) aus den Plastiden geschleust, da neben den ‚üblichen‘ langkettigen Enzymen auch mittelkettige Enzyme vorliegen, die die Verlängerung der Kohlenstoffketten bereits vor Erreichen der 18:0-Säuren beenden (Dehesh, 2001: S. 689 f.).

Durch den Einbau von pflanzlichen Genen, die solche mittelkettige Enzyme kodieren, konnte in Raps der Gehalt an Laurinsäuren im Fettsäuremuster auf bis zu 60% erhöht werden, ohne dass das Wachstum der Pflanze negativ beeinflusst wurde (Voelker et al., 1996: S. 229). Allerdings zeigen sich hier Einschränkungen. Zusätzlich zu dem komplexen Enzymsystem, das für die Bildung der Fettsäuren verantwortlich ist, sind weitere Vorgänge und Enzyme von Bedeutung, die in den Membranen lokalisiert sind oder die Bildung von Speicherlipiden steuern. Die Auswirkungen der molekularen Veränderungen auf den Metabolismus der transgenen Pflanzen sind noch nicht vollständig entschlüsselt und beeinflussbar. Die genetische Modifikation der Fettsäuresynthese in Ölpflanzen ist daher nicht so einfach, wie nach den ersten Erfolgen angenommen wurde (Stoll et al., 2005: S. 247).

Die bisher einzige transgene Ölpflanze mit verändertem Speicherfettmuster, die kommerziell angebaut wird, ist Laurical, eine Laurinsäurereiche Variante des Canola-Rapses. Durch weitere Modifikationen und den Einbau zusätzlicher Enzyme konnte der Laurinsäuregehalt in diesen Pflanzen von 40% auf 40-60% erhöht werden. Allerdings ist Laurical gegenüber den bisherigen Quellen für Laurinsäure, den tropischen Ölen, nicht konkurrenzfähig und kann daher nicht als wirtschaftlicher Erfolg bezeichnet werden (Murphy, 2006: S. 95).

Genetische Modifikation der Fettsäuresynthese in Ölpflanzen gestaltet sich schwierig

Laurinsäurereicher Raps nicht konkurrenzfähig

**Höchste
Verbrauchsmenge
der hier untersuch-
ten Ölsäuren**

Der Markt für Laurinsäure

Die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von Ölsäure im Food- und Nonfood-Bereich spiegelt sich in der mit Abstand höchsten Verbrauchsmenge der hier untersuchten Fettsäuren wider (siehe Tabelle 18). Über ein Drittel der in Tabelle 18 aufgeführten Laurinsäureproduktion entfällt dabei auf Laurinsäure aus deutscher Produktion (EUROSTAT, 2009).

Der Verbrauch dieser Fettsäure kann fast vollständig mit der in Europa produzierten Fettsäure abgedeckt werden. Die Verarbeitung der zur Herstellung dieser Fettsäure benötigten Palmkern- und Kokosöle erfolgt damit weitgehend nicht in den Anbauländern, sondern in der Europäischen Union. Der Wert der Exporte und Importe weist darauf hin, dass Laurinsäure mit einem geringeren Reinheitsgrad importiert und Laurinsäure mit einem höheren Reinheitsgrad exportiert wurde. Aus der Literatur war nicht in Erfahrung zu bringen, ob Laurinsäure mit einem geringeren Reinheitsgrad in Europa aufbereitet wird und in welchen Anwendungsbereichen sie eingesetzt wird.

Tabelle 18 Versorgungsbilanz für Laurinsäure in der EU-25 in t						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exporte	72.924	74.984	76.699	59.634	50.107	77.980
Importe	61.997	56.132	63.076	63.098	78.488	78.879
Produktion	407.675	427.967	K. A.	423.342	412.891	400.794
Konsum	396.748	409.115	K. A.	426.806	441.272	401.693

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Das nur für einen kurzen Zeitraum abbildende statistische Zahlenmaterial lässt keine Aussage über die vergangene Entwicklung bezüglich des Verbrauchs dieser Fettsäure zu. Aufgrund mangelnder Substitutionsmöglichkeiten in den jeweiligen Formulierungen und Rezepturen der Tensid- und Konfektherstellung und aufgrund der Tatsache, dass es sich in diesen Bereichen um weitestgehend gesättigte Märkte handelt, ist davon auszugehen, dass sich die Verwendung von Laurinsäure in den vergangenen 10 Jahren nur unwesentlich geändert hat. Und das, obwohl bereits in den 80er Jahren, als ebenfalls schon von einer Marktsättigung bei den Hauptverwendungen von Laurinsäure gesprochen wurde, ein jährliches Marktwachstum von bis zu 2 % p. a. beobachtet wurde (vgl. Götzke, 1990, S. 136).

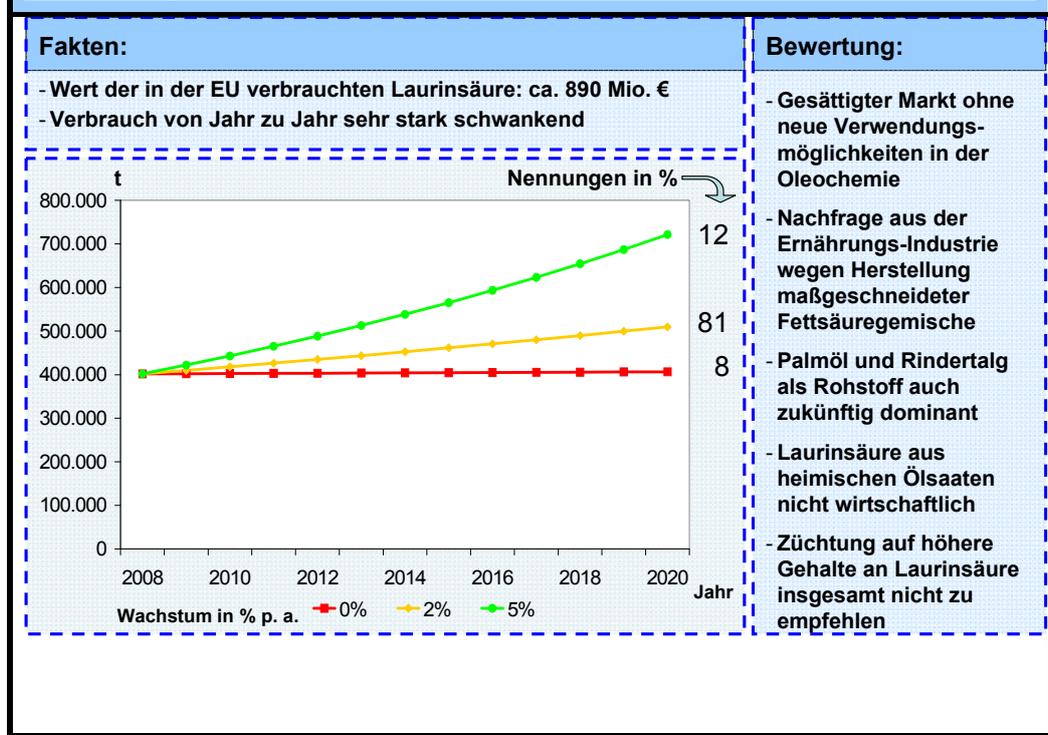
Verbrauch über die Jahre weitgehend konstant

Entsprechend dem von den befragten Experten erwarteten Wachstum von maximal 2 % p. a. in der Verwendung von Laurinsäure ist eine Zunahme auf höchstens 500.000 t zu erwarten. Angesichts sich nicht abzeichnender neuer Verwendungsmöglichkeiten ist jedoch eher von noch kleineren Wachstumsraten oder gar einer Stagnation in der Verwendung von Laurinsäure auszugehen. Allein schon aus diesem Grunde sind Anstrengungen auf Züchterebene, den Gehalt dieser Fettsäure in Rapspflanzen zu erhöhen, wenig Erfolg versprechend. Aufgrund der reichlichen Verfügbarkeit der derzeit verwendeten Rohstoffe (insbesondere von Palmkernöl) ist eine Substitution durch noch nicht vorhandene Rohstoffquellen nicht angebracht.

Geringes Wachstum bzw. Stagnation auch für die kommenden Jahre zu erwarten

Substitution der derzeit verwendeten Rohstoffe durch heimische Ölsaaten nicht zu empfehlen

Abbildung 50 Potential für Laurinsäure



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.2.4 Stearinsäure

Bedeutung und natürliche Vorkommen

Stearinsäure (18:0) gehört zu den langkettigen gesättigten Fettsäuren. Für die Nahrungsmittelproduktion sind langkettige gesättigte Fettsäuren insofern von Bedeutung, da sie einen höheren Schmelzpunkt als ungesättigte Fettsäuren haben und somit zu wünschenswerten Eigenschaften von z.B. Streichfetten beitragen.

Im industriellen Sektor sind gesättigte Fettsäuren wichtige Rohstoffe, z. B. in der Kosmetikproduktion, als Schmiermittel oder Weichmacher. Neben tierischen Fetten sind Pflanzenfette eine wichtige Quelle für langkettige gesättigte Fettsäuren. Um ihre industrielle Verarbeitung zu vereinfachen, wird angestrebt, die bestehenden Fettsäuremuster von Pflanzen zugunsten dieser Fettsäuren zu verändern (Stoll et al., 2005, S. 244).

Verwendung von Stearinsäure im Food- und Non-food-Bereich

Synthese der Stearinsäure in Ölpflanzen

Die Synthese von Stearinsäure in Pflanzen beginnt, genau wie bereits für die Laurinsäure beschrieben, in den Plastiden. Dabei entstehen die Fettsäuren, indem entsprechende Proteine Kohlenstoffketten stückweise verlängern, bis 18-kettige Fettsäuren entstehen. Diese werden aus den Plastiden ausgeschleust, wo sie als freie Fettsäuren vorliegen. Sie übernehmen die Funktion von Strukturlipiden in Membranen oder werden, zusammen mit Glycerin, zu Speicherlipiden verestert (Dehesh, 2001, S. 689f.).

Um die natürliche Desaturierung der Fettsäuren zu verhindern und so die gewünschte gesättigte Fettsäure zu erhalten, wurden in einem Versuch die Gene von Rapspflanzen modelliert. Dabei wurden bestimmte Enzyme, die ungesättigte Verbindungen in die Fettsäuren einbauen, gehemmt („gene silencing“). Auf diese Weise konnten die Stearinsäuregehalte in den Pflanzen auf bis zu 40% erhöht werden. Ähnliche hohe Gehalte konnten in anderen Versuchen in Baumwollsamens erreicht werden (Stoll et al., 2005, S. 244).

Wie auch für die Laurinsäure angesprochen, ergeben sich aus der Komplexität des Metabolismus der transgenen Pflanzen allerdings Einschränkungen für die zielgenaue Modifikation von Fettsäuremustern. So ist z.B. nicht geklärt, warum sich bei einigen Pflanzen die Keimfähigkeit deutlich verschlechterte (aufgrund des „Durchsickerns“ der neuen Fettsäuren in die Membranen), während andere Pflanzen dagegen in der Lage waren, die langkettigen gesättigten Fettsäuren von ihren Membranen entfernt zu halten. Solange solche und weitere Fragen nicht geklärt sind, scheint die Produktion von „exotischen“ Fettsäuren in transgenen Pflanzen noch in ferner Zukunft zu liegen (Murphy, 2006, S. 95 f.).

Rapspflanzen mit erhöhtem Stearinsäure-Gehalt bereits gezüchtet...

... aber große Streuung in den Ergebnissen wegen komplexem Metabolismus

Der Markt für Stearinsäure

Stearinsäure findet Verwendung im Nonfood-Bereich bei der Herstellung von Cremes, Lotionen und Seifen sowie im Food-Bereich im Bereich der Herstellung von Brotaufstrichen und Margarine. Zur Herstellung dieser Fettsäure wird derzeit zumeist auf Rindertalg oder Kakaobutter zurückgegriffen, die Gehalte von über 30 % dieser Fettsäure am Gesamtfettgehalt aufweisen.

Europa nur zu 5-10 % auf Importe von Stearinsäure angewiesen

Die in den Ländern der Europäischen Union verwendete Stearinsäure ist zum überwiegenden Teil in Europa produziert worden. Auch wenn die statistische Grundlage sehr lückenhaft ist, lässt doch das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial erkennen, dass der europäische Verbrauch dieser Fettsäure mit der hiesigen Produktion beinahe gedeckt werden kann und nur 5 bis 10 % des Verbrauchs über Importe zugeführt werden muss (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19 Versorgungsbilanz für Stearinsäure in der EU-25 (BRD) in t					
	2003	2004	2005	2006	2007
Exporte	957	1.904	1.233	868	1.423
Importe	3.586	5.744	4.871	4.893	2.517
Produktion	K. A.	K. A.	K. A.	49.755	5.8181
Konsum	K. A.	K. A.	K. A.	53.780	59.275

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Die Lücken im Zahlenmaterial und auch fehlende Informationen aus der Literaturdurchsicht erlauben leider keinen Überblick über die Entwicklung des Verbrauchs an Stearinsäure in der Vergangenheit.

Verbrauch in Europa kann bis auf 77.000 t anstiegen

Wie bereits bei Laurinsäure erwarten die Experten auch für Stearinsäure bis zum Jahr 2020 ein durchschnittliches jährliches Wachstum von etwa 2 %. Damit wäre eine erwartete Verwendung von etwa 77.000 t

Stearinsäure im Jahr 2020 verbunden. Allerdings sind die Voraussetzungen für das Eintreffen dieser Entwicklung wesentlich günstiger als vorher bei der Laurinsäure. Bei der Bewertung des Wachstums ist jedoch zwischen der Verwendung von Stearinsäure im Nonfood-Bereich und im Ernährungsbereich zu unterscheiden.

Im Nonfood-Bereich wird die Verwendung von Stearinsäure eher konstant bleiben. Wegen fehlender neuer Einsatzbereiche sind hier keine Wachstumsimpulse zu erwarten. Auch der Einsatz von Stearinsäure aus Ölsaaten wird in diesem Bereich eher ausbleiben, weil die bisher verwendeten Rohstoffe vergleichsweise preisgünstig sind und auch bleiben werden (Rindertalg in allen Nonfood-Verwendungen) oder aber mit einem guten Image (Kakao-Butter in Salben/Lotionen) verbunden sind.

Wachstum wird nicht im Nonfood-Bereich stattfinden

Zukünftig von Interesse wird die Verwendung von Stearinsäure im Ernährungsbereich sein - sowohl das Marktwachstum als auch die Aussichten für Ölsaaten als Rohstoffquellen betreffend. Die sich abzeichnende Verbannung von Transfettsäuren wird dazu führen, dass in die in vielen Rezepturen noch enthaltenen gehärteten oder teilgehärteten Fette ersetzt werden müssen (vgl. Kapitel 3.3.3). Hier ist die Verwendung von Stearinsäure mit zweierlei Vorteilen verbunden. Zum einen ist Stearinsäure mit einem Schmelzpunkt von 69 °C bei Zimmertemperatur noch fest, was für eine Verwendung insbesondere bei der Herstellung von Margarine und Brotaufstrichen vorteilhaft ist. Des Weiteren gilt Stearinsäure als neutral in Bezug auf die Bildung von ernährungsphysiologisch unerwünschtem LDL-Cholesterol.

Marktwachstum im Ernährungsbereich wegen Transfettsäurenproblematik

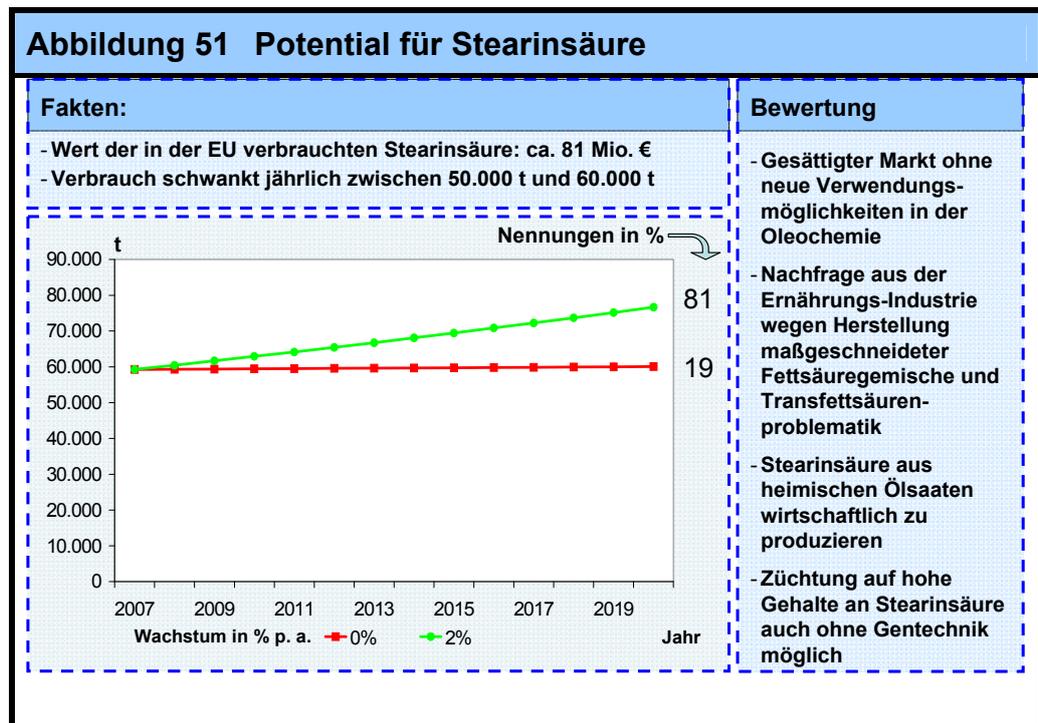
Anstrengungen bezüglich einer Akkumulation von Stearinsäure im Fett der Ölsaaten sind also im Gegensatz zur vorher beschriebenen Laurinsäure wesentlich Erfolg versprechender. Der Anteil an Stearinsäure in den bisher verwendeten Rohstoffquellen Rindertalg und Kakaobutter liegt zwischen 30 und 40% am Gesamtfettgehalt. Über Gehalte jenseits der 30 % wird auch von High-Stearic (HS) Sonnenblumen, Soja und Rapspflanzen berichtet. HS-Sojabohnen werden bereits in Feldversuchen in den USA verwendet und demnächst auch kommerziell ange-

Akkumulation in Ölsaaten aussichtsreich

baut (Canadian Food Inspection Agency, 2009). Auch wenn der Anteil an Stearinsäure bei keiner der genannten Ölsaaten den der derzeit verwendeten Alternativen übersteigt, sind sie aufgrund des ernährungsphysiologisch wertvolleren Musters der übrigen Fettsäuren für die Ernährungsindustrie trotzdem vorteilhaft. Zusätzlich kommen sie dem allgemeinen Trend entgegen, tierische Rohstoffe in der Ernährung möglichst durch solche pflanzlichen Ursprungs zu ersetzen.

Stellenwert von High Stearic Ölsaaten in Europa unterschätzt

Inwieweit diese neuen HS-Ölsaaten dann zur Produktion reiner Stearinsäure verwendet werden oder mit ihrem Gesamtfettanteil von der Ernährungsindustrie genutzt werden, bleibt abzuwarten. Ähnlich den High Oleic Ölsaaten können sich HS-Ölsaaten bereits in Kürze am Markt etablieren. Dies gilt es besonders in Europa zu beachten, da in der Wahrnehmung diese Ölsaaten noch nicht den Stellenwert haben, der ihnen eigentlich zuteil werden sollte.



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.2.5 VLCPUFAs

Bedeutung und natürliche Vorkommen

(Langkettige) mehrfach ungesättigte Fettsäuren VLCPUFAs sind lebensnotwendig für den menschlichen Organismus: sie sind Bestandteile von Zellmembranen, beeinflussen die kognitive und körperliche Entwicklung und sind Grundlage stoffwechselrelevanter Metabolite. In Studien wurde zudem ein positiver Einfluss bei kardiovaskulären Erkrankungen nachgewiesen. Wichtige VLCPUFAs sind die Omega-3-Fettsäuren Docosahexaensäure (DHA) und Eicosapentaensäure (EPA). Da der Mensch diese Säuren nur begrenzt selber synthetisieren kann, müssen sie über die Nahrung aufgenommen werden. Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren sollten dabei in einem gleichbleibenden Verhältnis aufgenommen werden, um eine gute Gesundheit zu erhalten (Damude und Kinney, 2007, S. 179 ff.).

Die wichtigste Nahrungsquelle für die Omega-3-Fettsäuren DHA und EPA für den Menschen sind Fische und Meeresfrüchte, bzw. deren Öle. Dabei werden DHA und EPA nicht direkt von den Fischen synthetisiert, sondern gelangen über die Nahrungskette in die Tiere. Die eigentliche Synthese von DHA und EPA geschieht durch einzellige und einfache mehrzellige Lebewesen wie Algen oder Pilze, die sowohl im Meer aber auch an Land vorkommen können (Robert, 2006, S. 103 ff.).

Verschiedene Entwicklungen machen es nötig, alternative Quellen für die Omega-3-Fettsäuren DHA und EPA zu entwickeln. Einerseits steigt der Bedarf an diesen Säuren, da die Bevölkerung weltweit wächst und neue wissenschaftliche Erkenntnisse die Wichtigkeit von Omega-3-Fettsäuren zeigen. Andererseits wird die wichtigste Quelle, die weltweiten Seefischbestände, bereits jetzt übernutzt und bringt rückläufige Fangzahlen (Robert, 2006, S. 104). Zudem ist die Aufbereitung der Fischöle, z.B. die Entfernung unerwünschter Duft- oder Giftstoffe, aufwendig und schränkt ihre Nutzung in der Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie ein. Daher bestehen Überlegungen, den Bedarf an DHA und EPA anderweitig zu decken. Es wird versucht, konventionelle Ölpflanzen, die bereits effektiv zur Ölgewinnung genutzt werden, derart zu ver-

VLCPUFAs lebensnotwendig für den menschlichen Organismus

Fische und Meeresfrüchte wichtigste Nahrungsquelle

Suche nach alternativen Quellen erforderlich

ändern, dass sie diese Öle synthetisieren (Damude und Kinney, 2007, S. 180 f.).

Synthese der VLCPUFAs in Ölpflanzen

Ölsaaten enthalten nicht die nötigen Enzyme, um VLCPUFAs zu synthetisieren

Die natürliche Synthese der VLCPUFAs erfolgt über die abwechselnde Verlängerung und Desaturierung von n-6- und n-3-Fettsäuren (n-6, bzw. n-3 bedeutet, dass die erste Doppelbindung der Fettsäure an dem sechsten bzw. dritten Kohlenstoffatom, vom Ende der Kohlenstoffkette betrachtet, lokalisiert ist). Ausgehend von Linolsäure LA (n-6-Syntheseweg) und α -Linolensäure ALA (n-3-Syntheseweg) werden über verschiedene Enzyme die Fettsäureketten verlängert und zusätzliche Doppelbindungen eingebaut. Der n-3-Syntheseweg führt direkt zu EPA und endet nach weiteren Schritten in der DHA. Der n-6-Syntheseweg führt nicht direkt zu EPA oder DHA, kann aber durch ein Enzym nach der Synthese von Arachidonsäure (AA) in den n-3-Syntheseweg umgeleitet werden (Wu et al, 2005, S. 1013). Viele höhere Pflanzen enthalten zwar die Ausgangsfettsäuren für diese Synthesewege, aber nicht die nötigen Enzyme, um die VLCPUFAs zu synthetisieren (Napier, 2006, S. 966).

Lösung: Einbau von Genen aus marinen Organismen

In den ersten Versuchen, die Fettsäureprofile von Ölpflanzen zu beeinflussen, wurden mit Hilfe einzelner Enzyme die bestehenden Fettsäuresynthesewege umgeleitet, um das gewünschte Endprodukt zu erreichen. Dank verbesserter gentechnischer Verfahren ist es nun denkbar, den kompletten metabolischen Ablauf für die EPA- und DHA-Synthese genetisch zu entschlüsseln und die relevanten Gene aus einem marinen Organismus in eine Pflanze einzubauen, das sogenannte ‚metabolic engineering‘ (Damude und Kinney, 2007, S. 180).

Erfolgversprechende Umsetzung bei Raps und Sojabohne...

Generell konnte nachgewiesen werden, dass es möglich ist, nicht-native Fettsäuren in transgenen Pflanzen zu synthetisieren und diese auch in den Ölsamen anzureichern (Napier, 2006, 968). So konnte in einer der ersten Studien ein geringer, aber signifikanter Gehalt von EPA (1,0%) und DHA (1,5%) in den Samen von transgenen Leinpflanzen nachgewiesen werden. Deutlich erfolgreicher waren die Ergebnisse mit transgenen Sojapflanzen, in denen verschiedene Gene aus Pilzen eingeschleust wurden. Hier konnten EPA-Gehalte von 19,6% in den Sa-

men und DHA-Gehalte von 2,3-3% in den embryonalen Stadien nachgewiesen werden. Ähnlich erfolgreich war eine weitere Studie über transgene Rapspflanzen, die AA-Gehalte von 25%, EPA-Gehalte von 15% und DHA-Gehalte von 1,5% aufwiesen (Robert, 2006, S. 105 f.).

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass Pflanzen unterschiedlich gut als Trägerpflanze zur Synthese von VLCPUFAs geeignet sind. Des Weiteren liegen die Gehalte von EPA noch deutlich über denen von DHA. Schließlich treten auch nicht erwünschte Fettsäuren auf, die auf eine nicht effektive Umwandlung zu den gewünschten VLCPUFAs hindeuten. Diese lässt sich auf ‚Engpässe‘ im Syntheseprozess zurückführen, z.B. durch mangelnde Bereitstellung von Substraten oder durch die Abzweigung von Zwischenprodukten in andere Kreisläufe (Napier, 2006, S. 968). Um die Anteile der erwünschten Fettsäuren zu erhöhen, vor allem der DHA, und die Anteile der Nebenprodukte zu verringern, ist noch weitere Forschung nötig. Ein auf pflanzlicher Basis synthetisiertes Öl zu erzielen, dessen Zusammensetzung den bisher gebräuchlichen Fischölen ähnelt, erscheint daher langfristig zwar erreichbar, ist allerdings noch mit Hindernissen verbunden. Die Schwierigkeit ist, die optimalen Trägerpflanzen und optimalen Gene zu identifizieren und die richtige Balance zwischen der Genexpression und den metabolischen Abläufen in der Pflanze zu finden (Damude und Kinney, 2007, S. 183).

... aber immer noch zahlreiche Hindernisse zu überwinden...

... langfristig ist jedoch ein kommerzieller Anbau in Aussicht.

Der Markt für LCPUFAs

Bedeutendstes Marktsegment in den Bereichen Human- und Heimtierernährung mit einem Anteil von zwei Dritteln am Absatzvolumen ist die Verwendung von VLCPUFAs als Nahrungsergänzungsmittel. Schätzungen gehen davon aus, dass zwischen 50 und 80 Mio. Konsumenten in Europa regelmäßig VLCPUFAs in Form von Nahrungsergänzungsmitteln einnehmen (GOED, 2009).

VLCPUFAs als Nahrungsergänzung (80 Mio. Konsumenten)

Weiteres wichtiges Einsatzgebiet von VLCPUFAs ist der Bereich der Säuglingsernährung, hier wurden sogar bereits Empfehlungen zur Anreicherung von Säuglingsernährung mit AA und DHA ausgesprochen (Koletzko et al., 2005, S. 584-599). Weiterhin finden VLCPUFA Verwendung in funktionellen Lebensmitteln für stillende Mütter, in Streichfetten

Anreicherung von Säuglingsernährung

(siehe Kapitel 3.3.3) sowie in Produkten für die klinische Ernährung. Zusätzlich findet eine Verwendung im Futtermittelbereich (Heimtierernährung) statt.

**Umsatz 170 Mio. €
Absatz 14.000 t**

Das Umsatzvolumen für Ω -3-PUFA wurde für das Jahr 2004 auf etwa 170 Mio. € geschätzt, das entsprechende Absatzvolumen auf 14.000 t (Frost&Sullivan, 2004). Das Marktwachstum wurde mit 8 % p. a. für die Folgejahre bis 2010 angegeben.

**Umsatzwachstum:
2 % p. a.**

Mit 2 % p. a. bis zum Jahr 2020 – und damit deutlich konservativer – wird das zukünftige Wachstum bei VLCPUFA von den befragten Experten eingeschätzt. Bei einem erwarteten Verbrauch von 19.000 t im Jahr 2009 entspräche dies einer Konsummenge von maximal 23.600 t im Jahr 2020. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass der Bereich der Verwendung von VLCPUFA in der Humanernährung nur einen Bruchteil des tatsächlichen Bedarfs an VLCPUFA abdeckt.

Aquakultur mit Abstand bedeutendster Verwender

Der mit Abstand bedeutendste Verwender ist in Europa die Aquakultur, die mehr als 500.000 t VLCPUFA in Form von Fischölen verwendet (siehe Kapitel 3.4.3). Da die Aquakultur in Deutschland vergleichsweise unbedeutend ist, liegt der Bedarf an VLCPUFA in diesem Bereich bei kaum mehr als 10.000 t.

Derzeit wird der oben genannte Bedarf an VLCPUFA hauptsächlich durch Fischöl und zu einem geringen Teil durch Algen gedeckt. Eine verkehrsfähige Pflanzenzüchtung, die die gewünschten Omega-3-Fettsäuren synthetisiert, ist noch nicht auf dem Markt.

Mittelfristig, wohl erst nach dem Jahr 2015, werden diese aus Landpflanzen gewonnenen VLCPUFA als Alternative zu den bisher verwendeten Fischölen kommerziell verfügbar sein. Wie bereits oben dargestellt, wird ausschließlich bei den Ölsaaten Raps und Sojabohne als Zuchtziel zur Synthese dieser besonderen Fettsäuren geforscht.

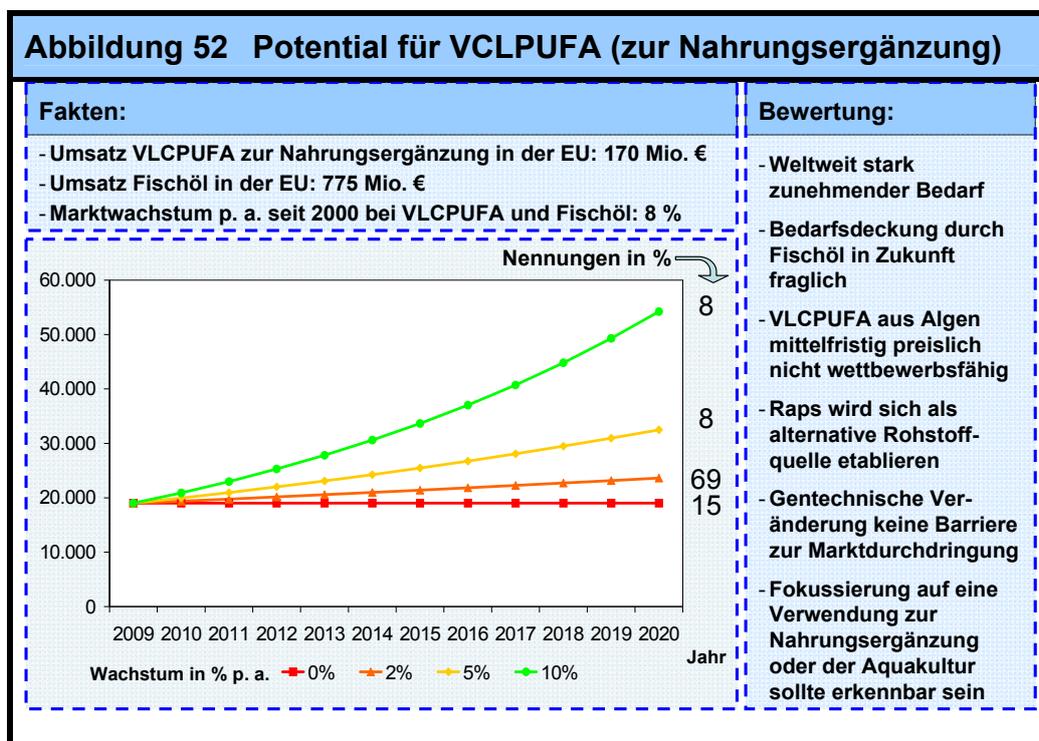
VLCPUFAs aus Ölpflanzen – Vorteile überwiegen deutlich

Mehrere Faktoren lassen einen kommerziellen Erfolg dieser Pflanzenvarietäten erwarten. Zum einen wird die zukünftige Nachfrage nach Fischöl durch die Expansion der Aquakultur (FAO, 2004, S. 141ff.) nicht mehr durch die auf der traditionellen Hochseefischerei basierenden Produktion gedeckt werden können (vgl. Barlow, 2000, S.85f.). Zum anderen ist von einer weiteren Bedeutungszunahme an EPA und DHA

in der Humanernährung vor allem im Bereich der Nahrungsergänzung, der Säuglingsnahrung und der Anreicherung von Lebensmitteln auszugehen. Des Weiteren sind die gegenwärtig bereits auf dem Markt verfügbaren Substitute aus Algenöl preislich kaum konkurrenzfähig (Miller, 2009). Lediglich die Tatsache, dass LCPUFA-synthetisierende Ölsaaten nur auf gentechnischem Wege erzeugt werden können, kann als Nachteil gelten, wenngleich im Öl keine Spuren auf einen Einsatz gentechnisch veränderter Ölsaaten hinweisen und die befragten Experten einen Einsatz gentechnisch veränderter Speiseöle innerhalb der nächsten 15 Jahre in Europa erwarten (vgl. Kapitel 3.3.1).

Trotz dieser positiven Ausgangslage werden Kanada (bei Raps/Canola) bzw. die USA (Soja) wohl wieder eine führende Position im Anbau dieser Pflanzen übernehmen. Eine Kultivierung dieser Pflanzen ist für Deutschland bzw. Europa jedenfalls erst mit zeitlicher Verzögerung zu erwarten.

Kanada und die USA als Vorreiter



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

3.2.6 Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Bedeutung und natürliche Vorkommen

Als Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe werden Substanzen bezeichnet, die der Pflanze u. a. als Abwehrstoffe gegen Schädlinge und Krankheiten, als Wachstumsregulatoren oder als Farbstoffe dienen. Für die menschliche Ernährung sind diese Stoffe insofern bedeutsam, da ihnen eine Vielzahl gesundheitsfördernder Wirkungen zugeschrieben werden.

Der Markt für sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe lässt sich in weitere Segmente, wie etwa Vitamine, Pflanzensterole, Isoflavone oder Flavonoide aufteilen. Über die gesundheitsfördernden Effekte sowie derzeit zur Gewinnung dieser Substanzen eingesetzten Ölsaaten und Ölfrüchte gibt Tabelle 20 Auskunft.

Verschiedene Marktsegmente

Tabelle 20 Gesundheitsfördernde Wirkung und zur Herstellung verwendete Ölpflanzen verschiedener Pflanzeninhaltsstoffe					
Wirkung	Phyto-sterine	Caro-tinoide	Polyphe-nole	Toco-pherole	Glucosi-nolate
Antikanze-rogen	X	X	X		X
Antimikro-biell			X		X
Antioxi-da-tiv		X	X	X	
Immun-modulier-ende		X	X	X	
Choles-terin sen-kend	X		X		X
Ölsaat/-frucht	Soja	Ölpalme	Soja	Soja	

Quelle: Eigene Darstellung nach Maier et al. (2008); Reichert (2002); Hurst (2006)

Verwendung als funktionelle Inhaltsstoffe

Die Sekundären Pflanzeninhaltsstoffe werden hauptsächlich als Funktionelle Inhaltsstoffe zur Anreicherung in Lebensmitteln (Margarine, Milchprodukte, Getränke, Backwaren) verwendet. Aber auch als Nah-

rungsergänzungsmittel sowie im Bereich der (Heim)Tierernährung werden Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe verwendet.

Im Allgemeinen werden Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe entweder durch chemische Synthese, konventionell biotechnologische Verfahren oder durch Extraktion aus Pflanzen hergestellt.

Synthese der Sekundären Pflanzeninhaltsstoffe in Ölpflanzen

Da die in Tabelle 20 aufgeführten Pflanzeninhaltsstoffe sich nochmals in Untergruppen mit mehreren Tausend Untergruppen unterteilen lassen, kann hier nur ein grober Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung gegeben werden.

Die züchterischen Ziele zur Anreicherung dieser Stoffe bestehen zum einen in der Erhöhung des Gehaltes und des Ertrages natürlich vorkommender Sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe oder einer Änderung und Erweiterung des Spektrums derselben. Zum anderen können mittels gentechnischer Verfahren aber auch neuartige natürlicherweise nicht vorkommende Antioxidantien synthetisiert werden. Als Strategie zur Zielerreichung wird häufig der Transfer der Fähigkeit zur Synthese bestimmter Sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe von Nicht-Nahrungsmittelpflanzen oder agronomisch unbedeutenden Pflanzen in Hauptnahrungsmittelpflanzen angewendet (Sauter und Hüsing, 2006, S. 79ff.).

Im Gegensatz zum Primärstoffwechsel (Synthese der Kohlenhydrate, Fette und Proteine) ist der Sekundärstoffwechsel mit seinen teilweise hochkomplexen Synthesewegen vergleichsweise wenig erforscht und somit das Potential der strukturellen Vielfalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen noch nicht einmal ansatzweise kommerziell umgesetzt. Entsprechend ist man in vielen Bereichen der Synthese von Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen in Ölsaaten noch auf Grundlagenforschung sowie auf wenige Substanzen und Pflanzenarten beschränkt.

Bislang wurden zahlreiche der an der Biosynthese und –regulation von Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen beteiligten Gene isoliert, kloniert

Zahlreiche Untergruppen

Ziele und Strategien der Züchtung

Hochkomplexe Synthesewege

Gentechnische Ansätze

und charakterisiert. Daran anschließende gentechnische Ansätze zur quantitativen und qualitativen Beeinflussung des Profils der Sekundären Pflanzeninhaltsstoffe konnten zwar eine Veränderung dieses Profils erreichen, allerdings stellte sich diese Veränderung entweder als sehr schwach oder aber als stark schwankend heraus (vgl. Shewmaker et al., 1999, S. 401ff.; Ravello et al., 2003, S. 255ff.).

Nur Tocopherole und Stanole viel versprechend

Ansätze zur Steigerung des Gehalts an Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen sind derzeit nur für Tocopherole (Ajjawi und Shintani, 2004, S. 104f.; van Eenennaam et al, 2003, S. 101ff.) und Stanole/Sterole dokumentiert.

Der Markt für Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Markt schwer zu analysieren

Prinzipiell ist die Darstellung des Marktes der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe mit zahlreichen Problemen verbunden. So ist die Herkunft der Rohwarenbasis dieser Produkte zumeist unklar. Darüber hinaus liegen Daten, wenn überhaupt, nur in stark aggregierter Form vor. Außerdem werden diese Produkte nicht nur im Lebensmittelbereich sondern auch als Futtermittelzusatz oder in der Pharmazie eingesetzt und somit ist eine entsprechende konkrete Zuweisung nach Verwendern und Verbrauchern oftmals nicht durchführbar.

Einen groben Überblick über die Umsätze einiger Sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe gibt Tabelle 21.

Tabelle 21 Umsatzvolumen sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe und deren Umsatzanteil in der Ernährungsindustrie					
Wirkung	Phytosterole	Carotinoide	Polyphe-nole	Tocopherole	Glucosinolate
Umsatzvolumen in Mio. €	66	277	105	80	K. A.
Anteil Ernährungsindustrie in %	50	62	100	17	K. A.

Quelle: Eigene Darstellung nach Sauter und Hüsing (2005)

Auch wenn verschiedene Studien von einem großen Marktpotential für Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe ausgehen (Hurst, 2006, S. 31ff., Sauter und Hüsing, 2005, S. 99), gilt es dabei aber zu beachten, dass lediglich bei der Verarbeitung der Sojabohne nennenswerte Mengen sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe aufbereitet und vermarktet werden, so z. B. die Gewinnung von Vitamin E (etwa 12 – 15 % der weltweiten Vitamin E-Produktion stammen aus Sojaöl) (Reichert, 2002, S. 355).

Kommerzielle Nutzung von sek. Pflanzeninhaltsstoffen nur aus der Sojabohne

Auch für Raps und Sonnenblume ließen sich bei veränderter Prozesstechnik in den Ölmühlen erhöhte Gehalte an verschiedenen Antioxidantien ohne züchterische Veränderung der Ölsaaten erreichen (Wijesundera et al., 2009; De Leonardis et al., 2005, S. 220ff.).

Änderung der Prozesstechnik bei Raps und Sonnenblume

Vor dem Hintergrund der Möglichkeiten der Prozesstechnik bei der Verarbeitung der Ölsaaten, stellt sich die Frage, ob dem im Bereich der Züchtung zur Anreicherung von Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen betriebenen Aufwand ein zu erwartender Ertrag gegenübersteht.

Züchtung auf Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe sinnvoll?

Zwar sind Freisetzungsvorversuche mit gentechnisch veränderten Sojapflanzen, die eine erhöhte Sterolbiosyntheserate besitzen, in den USA beantragt oder werden bereits durchgeführt (Sauter und Hüsing, 2005, S. 94). Dennoch ist die ressourcenintensive und vergleichsweise lange Entwicklungsdauer neuer Sorten und daraus hergestellter funktioneller Inhaltsstoffe als deutlicher Nachteil zu werten, zumal der Markt der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe zweifelsohne von Moden und Produktfehlschlägen geprägt ist.

Viele Nachteile und Risiken

Mit Ausnahme der Phytosterole ist die Wirkung dieser Inhaltsstoffe (unter anderem die Bioverfügbarkeit) wissenschaftlich noch nicht einmal abgesichert (Rechkemmer und Watzl, 2004, S. 325 ff.). Dazu notwendigerweise durchzuführende klinische Tests und die zusätzlich zu überwindenden regulatorischen Barrieren im Zuge der europäischen Health Claim Verordnung sind mit hohem finanziellen Aufwand verbunden, der Ausgang ist aber ungewiss.

Darüber hinaus ist der durch die Verwendung von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen mögliche gesundheitliche Zusatznutzen eine notwen-

**Verbesserung der
Prozesstechnik vs.
Züchtung**

dige, aber keine hinreichende Produkteigenschaft, um am Markt bestehen zu können (Stein und Cerezo, 2008, S. 64).

Auch wenn gerade dieser Verwendungsbereich wegen der hier erzielbaren großen Gewinnspannen und des von anderen Quellen propagierten überdurchschnittlichen Marktwachstums ein beachtliches Potential für die Zukunft verspricht, so erscheint eine Verbesserung der Prozesstechnik gegenüber einer aufwändigen pflanzenzüchterischen Bearbeitung als vorteilhafter.

Abschließend sei angemerkt, dass aufgrund fehlender Daten eine Projektion des Verbrauchs nicht möglich war. Die befragten Experten erwarten jedoch für den gesamten Bereich der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe ein durchschnittliches jährliches Wachstum zwischen 0,1 und 2 %.

3.3 Verwendungen von Ölsaaten und Ölfrüchten im Food-Bereich

Die wichtigste Form der Nutzung von Ölsaaten und Ölfrüchten besteht in der Verwendung ihrer Öle als Speiseöl oder Margarine und Speisefette. Zusätzlich können aber auch die bei der Speiseölgewinnung anfallenden Proteine modifiziert und zu Speisezwecken verwendet werden. Gleiches gilt für Lecithin, das aus den Rezepturen der Ernährungsindustrie nicht mehr wegzudenken ist. Da es sich bei insbesondere bei den Proteinen in der Humanernährung um ein Marktsegment mit großem Verwendungspotential handelt, wird diese Verwendung an entsprechender Stelle etwas ausführlicher behandelt.

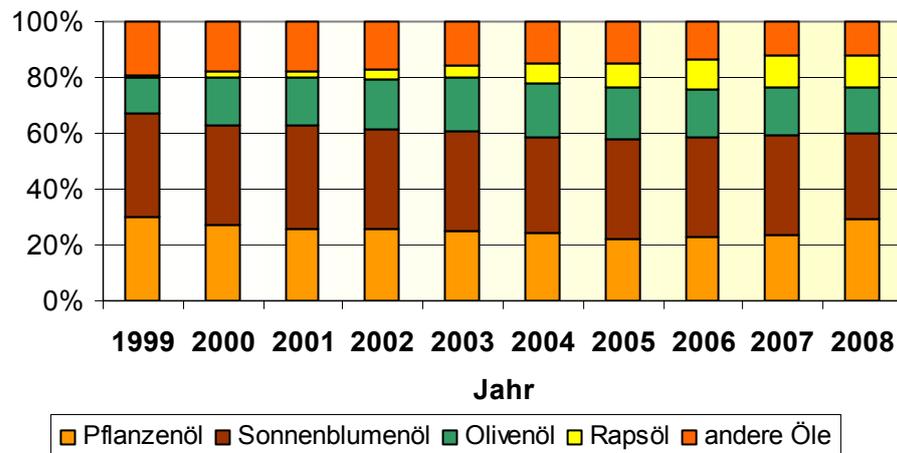
3.3.1 Speiseöl Privatverbraucher

Bisherige Entwicklung

Der Speiseölmarkt für Privatverbraucher ist sowohl in Deutschland als auch in Europa von tendenziell gleichbleibendem bis sinkendem Verbrauch gekennzeichnet.

Die Entwicklung des Verbrauchs an Speiseölen verschiedener Ölsaaten und Ölfrüchte durch die Privathaushalte in Deutschland war im Zeitraum vor dem Jahr 2005 durch kontinuierlich leicht steigende Verbrauchszuwächse auf insgesamt 0,187 Mio. t gekennzeichnet; seitdem ist eine Trendumkehr zu beobachten. Bis zum Jahr 2008 sank der Verbrauch leicht auf 0,180 Mio. t ab. Die zugleich aufgetretenen Verschiebungen innerhalb der verschiedenen Speiseöle sind in Abbildung 53 abgebildet. Dabei entwickelten sich innerhalb der Produktkategorie die Verbrauchsmengen der einzelnen Pflanzenöle recht unterschiedlich

Abbildung 53 Entwicklung der Mengenanteile verschiedener Speiseöle in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung nach UFOP (versch. Jgg.)

Rapsöl baut Mengenanteil aus

Die Gruppe der im unteren Preissegment angesiedelten undeklarierten Pflanzenöle, die mittlerweile fast ausnahmslos Rapsöl beinhaltet (Groß, 2006), konnte aufgrund der allgemein gestiegenen Nahrungsmittelpreise des Jahres 2008 ihren über den Beobachtungszeitraum abnehmenden Mengenanteil von etwa 30 % halten. Das im mittleren Preissegment angesiedelte Sonnenblumenöl hielt über die vergangenen Jahre immer einen Mengenanteil von 36 %, hat aber im Jahr 2008 Mengenanteile an das Pflanzenöl verloren.

Sonnenblumenöl verliert

Das im mittleren bis gehobenen Preissegment angebotene Olivenöl verliert seit 2005 kontinuierlich Marktanteile an Rapsöl, das auch durch den Gewinn von Mengenanteilen der anderen Speiseöle (Distel-, Maiskeim-, Sojaöl) seine Marktposition ausbauen konnte.

Große Verbrauchs-Unterschiede in der EU

Die Entwicklung des europäischen Speiseölmarktes für Privatverbraucher kann aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit geeigneter Daten nur grob analysiert werden. Generell wird in den südlichen (mediterranen) Mitgliedstaaten der EU deutlich mehr Speiseöl pro Kopf konsumiert als in den Staaten Mittel- und Nordeuropas (FAO, 2009). Und auch bezüglich der konsumierten Öle lässt sich diese geographische Zweiteilung aufrecht erhalten. Dominiert in den mediterranen Mitgliedstaaten der EU Olivenöl mit mindestens 50 % Mengenanteil den Verbrauch gefolgt

von Sonnenblumenöl, das als einziges Speisöl aus Ölsaaten in nennenswertem Umfang konsumiert wird, nimmt von Mittel- nach Nordeuropa der Verbrauch von Ölen aus Ölsaaten und hier im besonderen von Raps zu (DAFNE, 2009). Die von den Haushalten konsumierte Menge an Speiseöl wird auf 1,3 Mio. t geschätzt (vgl. Tabelle 22, Kapitel 3.3.2).

In Deutschland aber auch in den Ländern Europas ist das verstärkte Aufkommen von Mischungen verschiedener Pflanzenöle zu beobachten. Diese im hochpreisigen Segment angebotenen Ölmischungen zeichnen sich durch eine ausgewogene Fettsäurezusammensetzung (z. B. hoher Gehalt an Omega-3 Fettsäuren), besondere Geschmackskompositionen (z. B. Rapsöl mit Buttergeschmack) oder die Ausrichtung auf bestimmte Verwendergruppen (z. B. Spezielles Olivenöl für Babys und Kleinkinder) aus. Des Weiteren sind auch Sonnenblumenöle am Markt, die einen erhöhten Gehalt an Ölsäure aufweisen. Diese Öle werden speziell als Brat- und Frittieröl ausgelobt. Über den Marktanteil dieser Öle kann aufgrund unzureichender Datenlage jedoch keine Aussage getroffen werden.

Zunehmend Mischöle im Sortiment

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Der eben dargestellte Trend, Speiseöle mit einem Zusatznutzen zu versehen, wird sich auch in den kommenden Jahren verstärkt fortsetzen. Die dabei gegenwärtig übliche Praxis, die Speiseöle zu mischen oder mit bestimmten Inhaltsstoffen zu versetzen wird dabei fortgesetzt werden.

Mischungen von Speiseölen bleiben im Trend

Zusätzlich lassen sich aber auch durch die Modifikation der Verarbeitungstechnologie Speiseöle erzeugen, die sich gegenüber herkömmlichen Verarbeitungsverfahren durch erhöhte Gehalte an Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen auszeichnen (siehe dazu auch Kapitel 3.2.6) und so gegenüber den sonstigen Speiseölen einen Mehrwert generieren.

Mehrwert durch optimierte Verarbeitung

Die Entwicklung neuer und differenzierter Speiseöle wird auch maßgeblich dadurch beeinflusst werden, inwieweit es gelingt, Öle mit verändertem Fettsäuremuster für spezifische Anforderungen zu entwickeln. Insbesondere die Anreicherung von LCPUFAs in Raps und Sojabohne ist

Speiseöle mit LCPUFA aussichtsreich

hier als vielversprechender Ansatz zu nennen (siehe Kapitel 3.2.5). Allerdings wird der Markterfolg insbesondere davon abhängen, ob der Privatverbraucher diesen Zusatznutzen überhaupt erkennen und auch verstehen kann und ob sich die Verwendung solcher Speiseöle für den häuslichen Gebrauch überhaupt eignet.

HO-Öle nicht für Haushalte geeignet

Gerade diese Voraussetzungen werden beispielsweise für eine Verwendung der in der Ernährungsindustrie erfolgreichen HO-Öle für den Speiseölmarkt für Privatkonsumenten nicht erfüllt und daher von einer Vermarktung dieser HO-Öle im Speiseölmarkt für Privathaushalte abgeraten (Hunter, 2009).

Speiseöle aus GVÖ bis 2025

Die Einführung von Speiseölen, bei denen bereits in der Ölsaart LCPU-FA synthetisiert werden, ist aber auch mit der Frage verbunden, ob Speiseöle auf Basis gentechnisch veränderter Ölsaaten über den Lebensmitteleinzelhandel vermarktet werden. Die in dieser Studie befragten Experten erwarten, dass diese Entwicklung innerhalb der nächsten 15 Jahre eintreffen wird. Damit verbunden wäre jedoch nicht nur die Möglichkeit, das bestehende Produktsortiment um solche Öle mit Zusatznutzen zu erweitern.

Bei Gentechnikakzeptanz: Sojaöl wieder vermarktungsfähig

Vielmehr besteht damit auch die Möglichkeit, dass im Bereich Speiseöl für Privatverbraucher das aus den Regalen des Lebensmitteleinzelhandels verschwundene Sojaöl wieder auf den Markt drängen kann. Dabei ist das vergleichsweise schlechte Image sowie das ernährungsphysiologisch wenig vorteilhafte konventionelle Sojaöl nicht unbedingt von Nachteil, da die zukünftige zu erwartende Sortimentsbreite von Sojaöl viele Möglichkeiten des Markteinstiegs bieten wird (Fehr, 2007).

Raps: Ausbau der Marktanteile

Solange jedoch kein Speiseöl aus gentechnisch veränderten Ölsaaten vermarktet wird, ist mit einem weiteren Ausbau der Marktanteile von Rapsöl in Mittel- und Osteuropa und damit auch in Deutschland zu rechnen. Im Bereich der kaltgepressten Öle wird Rapsöl insbesondere Olivenöl und sonstigen kaltgepressten Ölen Marktanteile abnehmen. Bei den raffinierten Speiseölen im Preiseinstiegsbereich wird diese Ausweitung der Marktanteile zu Lasten von Sonnenblumen- und Mais-

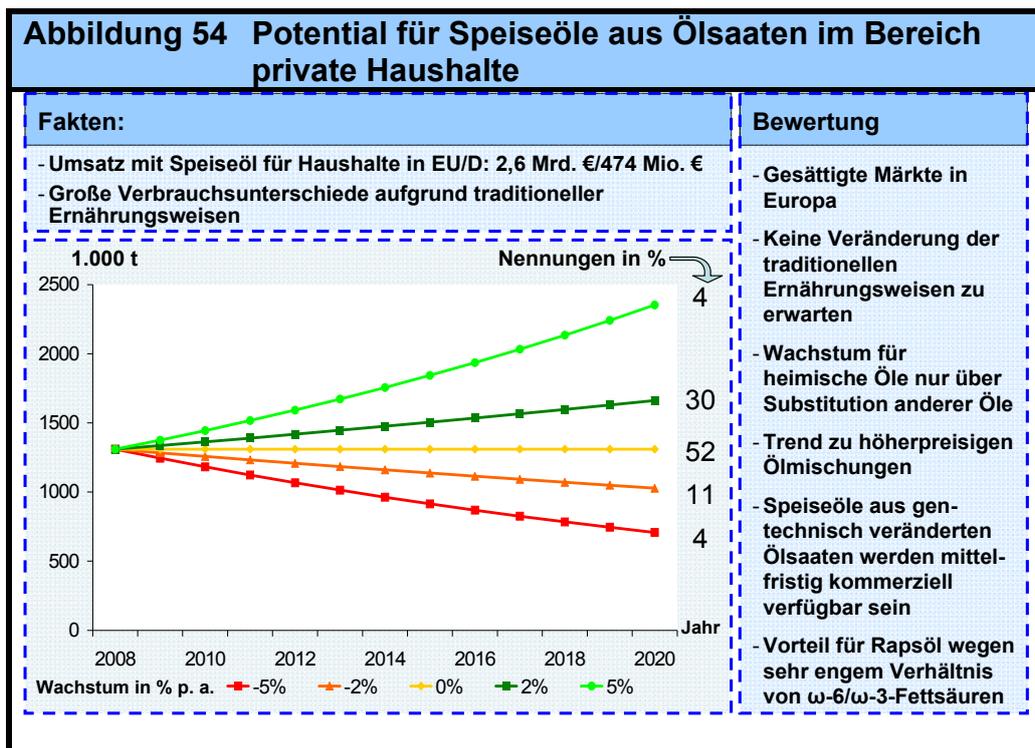
Sonnenblume: Verlust an Marktanteilen

keimöl gehen. Der Verbrauch von Sonnenblumenöl wird demnach das derzeitige Absatzniveau nicht halten können.

Das Wachstum im Bereich Speiseöle für Privatverbraucher wird von den Experten mit maximal 2 % p. a. bis zum Jahr 2020 angegeben. Demnach kann der Verbrauch bis dahin durchaus bis auf 1,7 Mio. t steigen. Allein die in Europa existierenden enormen Unterschiede in den Pro-Kopf-Verbräuchen von Speiseöl stellen gerade für Mittel- und Osteuropa und vor allem auch Deutschland noch ein erhebliches Absatz-Potential dar. Hierzu wird aber angesichts des immer noch vergleichsweise schlechten Images von Nahrungsfetten und den damit verbundenen Unsicherheiten über die Wahl des „richtigen“ Fettes bei gleichzeitig wenig Bereitschaft die traditionellen Ernährungsweisen aufzugeben noch viel Aufklärungsarbeit zu leisten sein.

Verbrauchsanstieg bis 1,7 Mio. t

Darüber hinaus noch erhebliches Absatzpotential



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.3.2 Speiseöl Großverbraucher

Bisherige Entwicklung

**Deutschland:
Verbrauch der Systemgastronomie bei 200.000 t**

Die Entwicklung des Verbrauchs von Pflanzenölen im Großverbrauchersegment kann sowohl für Deutschland als auch für Europa aufgrund einer ungenügenden Datenlage nur geschätzt werden. Gemäß Angaben der DGE aus dem Jahre 2000 liegt der Anteil des in Großverbrauchereinrichtungen verbrauchten Speiseöls/Speisefetts bei 8 % (Oltersdorf und Ecke, 2003, S. 86). Aufgrund der seit diesem Zeitpunkt fortschreitenden Expansion bei Caterern und in der Systemgastronomie dürfte dieser Anteil allerdings mittlerweile darüber liegen. Bei einem demnach geschätzten Anteil von nun 10 % entspräche dies einem Verbrauch der Großverbraucher an Pflanzenölen von ca. 100.000 t. Eine Differenzierung des Verbrauchs nach den verwendeten Ölsorten im Großverbrauch liegen keinerlei Angaben vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass hier vermehrt preisgünstigere Öle wie Palmöl und undeklariertes Pflanzenöl zum Einsatz kommen (Legendre, 2006).

Verbrauch der Ernährungsindustrie bei 500.000 t

Eine ähnlich diffuse Datenlage ist auch für den Speiseöleinsatz in der Ernährungsindustrie (ohne Margarine- und Speisefetthersteller) gegeben. Eine Schätzung des Verbandes deutscher Ölmühlen taxiert den Verbrauch an Speiseölen durch die Ernährungsindustrie für das Jahr 1997 auf rund 41 % (VDÖ, 2006). Bezogen auf den Speiseölverbrauch entspräche dies einer Menge von 400.000 t. Diese Menge auf die verschiedenen Ölsorten aufzuteilen erscheint angesichts der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten als nur sehr schwer durchführbar. Je nach Einsatz dominieren Palmöl (Süßwaren, Backwaren) oder Raps- bzw. Sonnenblumenöl (Mayonnaise, Fertiggerichte).

Addiert man nun die gemäß der Literaturangaben errechneten Verbrauchswerte der Privathaushalte, Großverbraucher und der Ernährungsindustrie, ergibt sich eine Summe von 0,68 Mio. t. Verglichen mit dem aus der amtlichen Statistik ermittelten Nahrungsverbrauch an Speiseölen in Höhe von 0,91 Mio. t verbleibt ein Rest von 0,23 Mio. t, der unter den drei Verbraucherguppen aufzuteilen ist.

Bei einer Gegenrechnung mit den im Inland verfügbaren Mengen gemäß der Außenhandelsstatistik und den Produktionsdaten für das Inland fällt auf, dass nach Herausrechnung der für die Margarine- und Speisefettherstellung benötigten Mengen noch Restmengen an Palmöl, Rapsöl und Sonnenblumenöl verbleiben. Aufgrund der im Vergleich zu den anderen beiden Verbrauchergruppen relativ hohen Genauigkeit der Ermittlung des Verbrauchs von Speiseölen der Privathaushalte durch die GfK ist die Restmenge auf den Großverbrauch und die Industrie zu verteilen. Da vor allem die in der Industrie verwendete Menge als stark unterschätzt gilt (Groß, 2006), ist hier wohl ein Großteil der Restmenge zuzuschlagen.

Bisherige Schätzungen inkonsistent

Auch für Europa kann die Aufteilung der in der Ernährungsindustrie und der Gastronomie verbrauchten Menge an Speiseölen nur näherungsweise angegeben werden. Tabelle 22 zeigt die Verwendung von Speiseölen in verschiedenen Bereichen der Ernährungsindustrie und Gastronomie.

Tabelle 22 Aufteilung der Speiseölmenge im Food-Bereich in der EU-25						
Bereiche	Industrie		Gastronomie		LEH	
	Mio. t	in %	Mio. t	in %	Mio. t	in %
Backwaren und Frittieren	1,64	50	1,31	40	0,32	10
Salat und Kochen	4,58	70	0,65	10	1,31	20
Margarine	0,18	5	0,47	20	1,76	75
Sonstige	0,92	100	0	0	0	0
Gesamt	7,32	56	2,43	18	3,39	26

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach LMC (2003); USDA (2009)

Um die Bedeutung dieser beiden Sektoren in der Verwendung von Ölen und Fetten herauszustellen, sind zusätzlich auch die über den Lebensmitteleinzelhandel vertriebenen Mengen angegeben, um den Privat-

Europa: 75% der Speiseöle für Industrie und Gastronomie

verbrauch an Speiseöl darzustellen. Gemäß Tabelle werden 75 % der Speiseöle in der Ernährungsindustrie und der Gastronomie verbraucht. Obwohl Vergleichsangaben aus der Vergangenheit fehlen, kann aufgrund des seit Ende der 90iger Jahre angestiegenen Außer-Haus-Verzehrs sowie einer deutlich gestiegenen Anzahl an Convenience-Produkten von einer Zunahme der Verwendung von Speiseölen in Ernährungsindustrie und Gastronomie geschlossen werden.

Palmöl/fett für Backwaren

Aus welchen Pflanzenölen sich diese Rohstoffe zusammensetzen, kann ebenfalls nur näherungsweise angegeben werden. Wie zuvor für die Ernährungsindustrie und Gastronomie in Deutschland ermittelt, wird im Bereich Backwaren vorwiegend Palmöl/-fett verwendet, im Feinkostbereich dagegen Sonnenblumenöl sowie Rapsöl. In den mediterranen EU-Mitgliedstaaten greift die Ernährungsindustrie und Gastronomie im Bereich Feinkost jedoch eher auf Olivenöl, wenn auch oft minderer Qualität, anstelle des in Nord- und Mitteleuropa verwendeten Rapsöls zurück.

Raps- und Sonnenblumenöl für Feinkost

Sojaöl wurde ersetzt

Das noch vor der Jahrtausendwende in vielen Bereichen verwendete Sojaöl ist weitgehend durch Sonnenblumen- und Rapsöl ersetzt worden, weil hier noch ohne zusätzlichen logistischen Aufwand auf Gentechnik-freie Rohware zurückgegriffen werden kann (Brookes et al., 2005).

HO-Öle in der Ernährungsindustrie

Mit der Einführung von High-Oleic Pflanzenölen haben sich erstmals Ölsaaten mit einem auf die Bedürfnisse der Ernährungsindustrie zugeschnittenen Fettsäuremuster etabliert. Mit Ölsäuregehalten von teilweise mehr als 90 % eignen sich diese Öle aus entsprechenden HO-Sonnenblumen und HO-Raps aufgrund ihrer hohen Oxidationsstabilität besonders für einen Einsatz als Frittieröl (Kristott, 2002). Gleiches gilt für HOLLi-Raps. Mit Verwendung dieser speziellen Öle wird der Einsatz von (teil)gehärteten Fetten und damit die Bildung von Transfettsäuren während des Frittierprozesses verhindert.

McDonald's: Verbrauch von 136.000 t HO-Ölen in Europa

Auch wenn über die Verbrauchsmenge dieser HO-Öle keine Zahlen vorliegen, so kann doch anhand des Beispiels von McDonald's näherungsweise die Bedeutung dieser Öle dargestellt werden. Seit dem Jahr

2007 hat das Unternehmen sukzessive die bisher verwendeten Frittierfette (hauptsächlich teilgehärtetes Rapsöl) durch HO-Rapsöl, HO-Sonnenblumenöl oder Mischungen von beiden europaweit ersetzt. Eigene Recherchen basierend auf Angaben zu McDonald's Schweiz (foodaktuell.ch, 2009) ergaben, dass dort jede Filiale durchschnittlich 20,6 t Frittierfett verbraucht hat. Bezogen auf Deutschland mit etwa 1.300 Filialen entspricht dies einem Absatzvolumen von etwa 21.700 t pro Jahr. Für die 6600 europäischen Filialen beträgt der Verbrauch an HO-Ölen mehr als 136.000 t und damit schon 1% des Gesamt-Speiseöl-Verbrauchs der Europäischen Union.

Auch bei zahlreichen anderen Unternehmen der Systemgastronomie und der Ernährungsindustrie wurden oder werden die bisher verwendeten (teil)gehärteten Pflanzenöle durch HO-Öle ersetzt. Die von zahlreichen Regierungen angekündigten Initiativen zur Reduzierung der Transfettsäuren haben sicherlich zu dieser Entwicklung beigetragen.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Der bisherige Erfolg der HO-Öle wird sich zweifelsohne auch weiterhin fortsetzen. Bei einem geschätzten gegenwärtigen Verbrauch von ca. 450.000 t und einem von den befragten Experten angegebenen Wachstum von maximal 5 % p. a. bis zum Jahr 2020 ist ein Verbrauch von mehr als 800.000 t zu erwarten. Das Potential liegt gemäß des in Tabelle 22 ausgewiesenen Wertes für Frittierfette von mehr als 3 Mio. t noch deutlich darüber.

Potential bei HO-Ölen bei 800.000t

Neben HO-Ölen werden künftig auch weitere Fettsäurespektren eine Rolle spielen, die für die unterschiedlichen Anforderungen der Ernährungsindustrie maßgeschneidert sind. So wird insbesondere die zu erwartende Markteinführung von High Stearic Ölsaaten ebenfalls auf eine hohe Nachfrage von Seiten der Ernährungsindustrie stoßen (zu High Stearic Ölen siehe Kapitel 3.2.4).

High-Stearic Öle nur in der Ernährungsindustrie

Auch die Verwendung von LCPUFA-reichen Pflanzenölen wird für die Ernährungsindustrie von Bedeutung sein. Wie bereits zuvor für den zukünftigen Verbrauch von Speiseölen für den Privathaushalt erläutert, ist

auch hier die Möglichkeit der Verwendung von Pflanzenölen aus gentechnisch veränderten Ölsaaten von Bedeutung.

**Bei Gentechnik:
Sojaöl mit Vorteilen**

Da Sojaöl noch vor einigen Jahren die Rezepturen vieler Hersteller der Ernährungsindustrie beherrschte (LMC, 2003), ist bei einer Verwendung gentechnisch veränderter Ölsaaten Sojaöl in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Zu den aus den ehemaligen Verwendungen resultierenden Erfahrungen kommen das generell günstigere Preisniveau von Sojaöl sowie ein breites Sortiment (zukünftig) veränderter Fettsäuremuster hinzu. Die größere Aufgeschlossenheit der Industrie gegenüber veränderten Fettsäuremustern sowie das vorhandene Wissen um die Vorteile derselben bergen ein noch deutlich größeres Substitutionspotential zugunsten von Sojaöl, sollte die Verwendung gentechnisch veränderter Ölsaaten möglich sein.

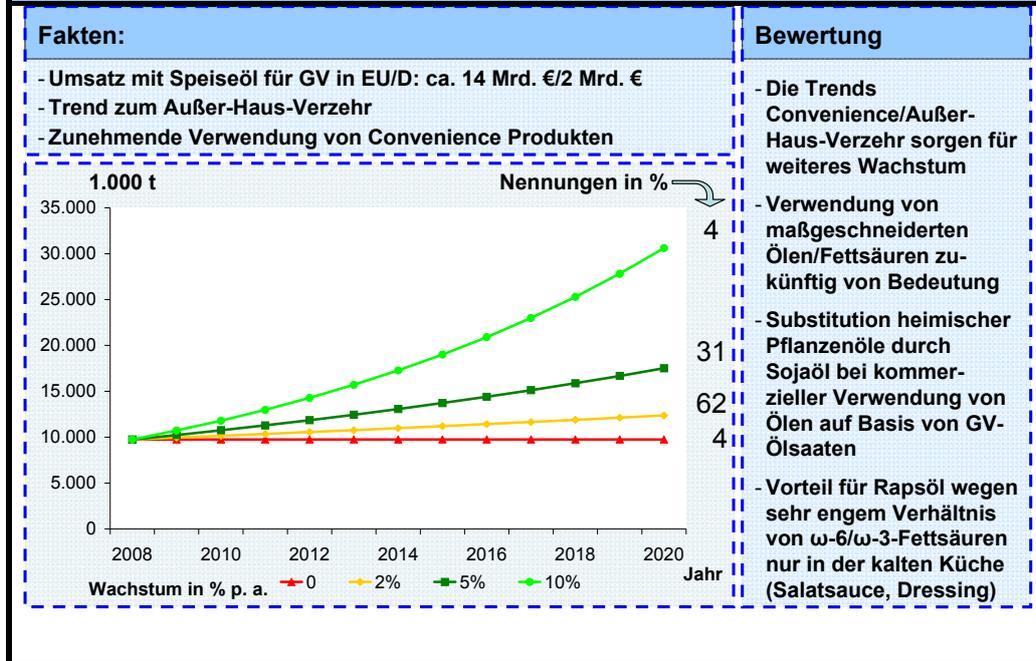
**Ohne Gentechnik:
Rapsöl mit Vorteilen**

Bis dahin wird allerdings vorwiegend Rapsöl in der Ernährungsindustrie und auch der Gastronomie noch Mengenanteile hinzugewinnen können. Dies gilt vor allem im Bereich der Feinkost, also bei der Herstellung von Mayonnaise, Salaten oder Dressings. Sonnenblumenöl wird dagegen vorwiegend seine Verwendung als HO-Öl in der so genannten heißen Küche profitieren. Diese Entwicklungen gelten sowohl für Deutschland als auch für Nord- und Mitteleuropa, wenngleich der Anteil von Rapsöl in den Rezepturen der Hersteller vor allem in Osteuropa noch deutlich ausgeweitet werden kann.

**Europa: max. 12,4
Mio. t im Jahr 2020**

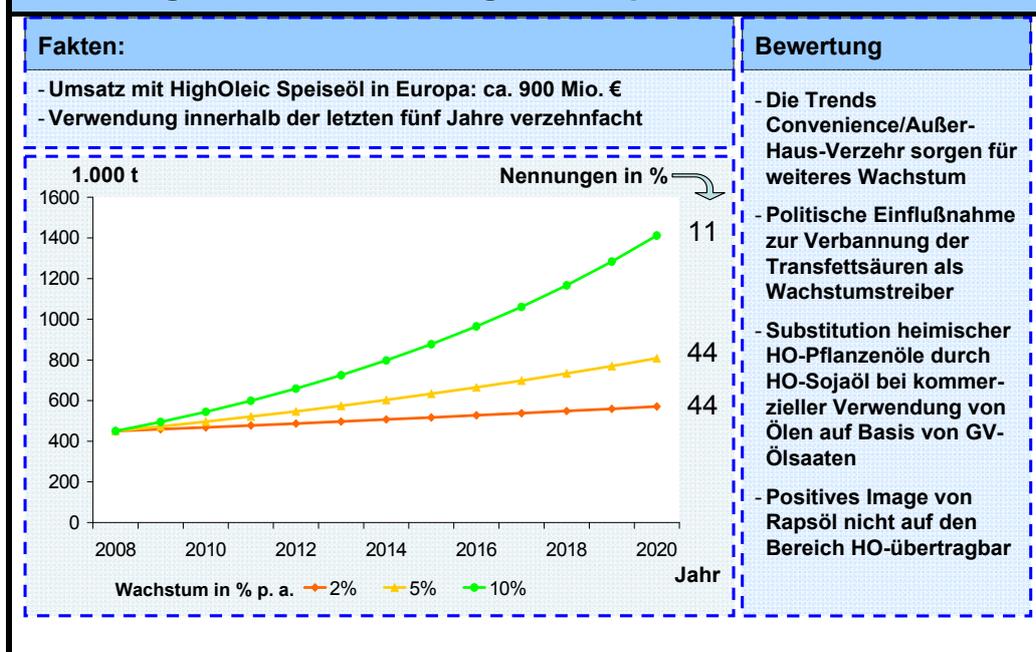
Insgesamt erwarten die befragten Experten einen Anstieg der Verwendung von Pflanzenölen in der Ernährungsindustrie und Gastronomie auf maximal 12,4 Mio. t bis zum Jahr 2020.

Abbildung 55 Potential für Speiseöl aus Ölsaaten im Bereich Großverbraucher



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

Abbildung 56 Potential für HighOleic Speiseöle



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.3.3 Margarine

Bisherige Entwicklung

Verbrauch von Margarine seit Jahren rückläufig

Allerdings hat dieses Marktsegment der Speiseölverwendung in den letzten 20 Jahren sowohl in der EU als auch in Deutschland deutlich an Bedeutung verloren. Gemäß Tabelle 23 verringerte sich seit 2003 die Verwendung von Speiseöl in der Margarine- und Speisefettproduktion von ehemals 2,47 Mio. t um ein Drittel auf nur noch 2,26 Mio. t im Jahr 2007.

Tabelle 23 Versorgungsbilanz für Margarine in der EU-25 (D)					
Bereiche	Jahr				
	2003	2004	2005	2006	2007
Exporte	121.734 (42.451)	110.963 (49.303)	88.760 (46.291)	91.316 (59.729)	93.927 (63.601)
Importe	4.194 (41.824)	4.646 (85.150)	2.990 (95.184)	3.407 (87.659)	3.594 (71.649)
Produktion	2.593.853 (505.063)	2.527.137 (500.169)	2.417.754 (433.027)	2.339.515 (424.262)	2.350.077 (429.547)
Konsum	2.476.313 (504.436)	2.420.820 (536.016)	2.331.984 (481.919)	2.251.606 (452.192)	2.259.744 (437.595)

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Raps- und Sonnenblumenöl und Palmöl vor Sojaöl

Mit diesem stetigen Abwärtstrend ging aber auch eine deutliche Veränderung in der Rohstoffbasis einher. Zwar existierten schon immer Unterschiede bei den für die Margarineproduktion verwendeten Pflanzenölen in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU. Dennoch bildete Sojaöl bis zum Aufkommen von gentechnisch veränderten Sojapflanzen die wichtigste Grundlage für die Margarineproduktion. Mittlerweile dominieren aber Rapsöl, Palmfett und Sonnenblumenöl als wichtigste Rohstoffe die Margarine Produktion in Europa (Brookes et al., 2005, S. 49ff.). In Deutschland gilt Raps mit geschätzten 150.000 t in der Verwendung als bedeutendster Margarine-Rohstoff. Mit etwa je 75.000 t folgen zu gleichen Teilen Sonnenblumenöl und Palmöl. Der Rest entfällt auf sonstige Öle wie beispielsweise Olivenöl (Legendre, 2006).

Der Verbrauch der Margarine verteilt sich zu zwei Dritteln auf den privaten Konsum und zu einem Drittel auf Großverbraucher und Industrie (vgl. Tabelle 22, Kapitel 3.2.2). Je nach Verwender unterscheiden sich jedoch die Rezepturen der Margarinen. Während die Margarinen für den privaten Konsum zum Grossteil aus Rapsöl und Sonnenblumenöl bestehen, wird für die Großverbraucher und die Industrie die Margarine hauptsächlich aus Palmöl hergestellt (Legendre, 2006).

Verbrauch: $\frac{2}{3}$ auf Privatverbrauch und $\frac{1}{3}$ Industrie

Die Industrie stellt mittlerweile eine Vielzahl unterschiedlicher Margarine-Qualitäten bereit. Gemäß der VO (EG) Nr. 2991/94 teilt sich das Segment in die so genannten Vollfett-Margarinen (Fettgehalt 80-90%), Dreiviertelfett-Margarinen (Fettgehalt 60-62%), die Halbfett-Margarinen (Fettgehalt 39-41%) sowie sonstige Streichfette (alle anderen Fettgehalte, außer die genannten) (Rat der EU, 1994). Informationen darüber, wie sich der Verbrauch auf die jeweiligen Teilsegmente in der EU verteilt, liegen leider nicht vor. Für Deutschland liegt der Verbrauch von Vollfett-Margarine bei etwa 75 %, der Rest verteilt sich auf die übrigen Produktkategorien (Legendre, 2006)

Vielzahl unterschiedlicher Margarine-Qualitäten am Markt

Zusätzlich werden – allerdings nur für den Privatverbraucher und teilweise mit deutlichen Preisaufschlägen - Margarinen angeboten, die dem Konsumenten einen Zusatznutzen bieten. Die Vitamine A, D und E sind bereits im Großteil der in Europa angebotenen Margarinen enthalten (Dary und Mora, 2002, S. 2928S; Homberg, 1993, S. 181; Bunnell et al., 1971, S. 175A). Seit 1999 hat mit Stanolen versetzte Margarine, die den Cholesterinspiegel senken soll, zu einer Erweiterung des Sortiments geführt (Law, 2000, S. 861). Der Versuch, eine mit den sehr langkettigen Fettsäuren DHA und ALA versetzte Margarine auf den Markt zu lancieren, wurde nach nicht einmal drei Jahren (zumindest in Deutschland) eingestellt.

Margarine mit Zusatznutzen für den Privatverbrauch

Als besonderes Problem wird derzeit noch durch die bei der Margarine-Herstellung nötige Fetthärtung das Vorhandensein von Transfettsäuren gesehen (Aro et al, 1998, S. 137f.). Obwohl die Verbannung dieser Transfettsäuren aufgrund ihrer unerwünschten Wirkung im Bereich der Margarine für den privaten Konsum sowohl in Deutschland als auch in

Europa als gesichert gilt, werden insbesondere von der Ernährungsindustrie teilweise immer noch Produkte mit deutlich überhöhtem Gehalt an Transfettsäuren eingesetzt (Wiesner, 2007, S. 28).

Neue Verarbeitungstechnologien und Rohstoffe

Neue Verarbeitungstechnologien (Umesterung, Fraktionierung) aber auch neue Rohstoffquellen mit Hilfe von aus entsprechenden Ölsaaten gewonnenen High Oleic Ölen oder High Stearic Fetten (siehe Kapitel 3.2.1 und 3.2.4) wird aber dieses Problem schon in naher Zukunft behoben sein, zumal auch weltweit zahlreiche Gesetzesinitiativen auf eine endgültige Verbannung von Transfettsäuren hinarbeiten.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Die Herstellung von Margarine wird zukünftig durch den zunehmenden Einsatz von Fettsäuregemischen und Zusätzen, die dem Kunden einen Zusatznutzen bieten, geprägt sein und damit den schon erkennbaren Trend fortsetzen.

Mischung von Fettsäuren, um gewünschte Eigenschaften zu erhalten

Basierten die Rezepturen der Margarine Hersteller bisher hauptsächlich auf den durch die in den unterschiedlichen Pflanzenölen natürlich vorhandenen Fettsäuren, werden diese dazu übergehen, bestimmte Fettsäurekomponenten unabhängig von der Verwendung bestimmter Ölpflanzen zu verwenden, um so die aus Hersteller- aber vor allem auch aus gesetzgeberischer Sicht gewünschten Eigenschaften für die Margarine zu erhalten (Parmentier, 2007, S. 1052).

Einsatz von Fettsäuren aus GV-Ölsaaten noch nicht absehbar

Weitere Fettsäuren, als Beispiel seien die sogenannten Oceanic Acids genannt, werden jedoch aufgrund der ablehnenden Haltung der Verbraucher gegenüber GVO-Pflanzen derzeit noch von Mikroorganismen synthetisiert. Inwieweit und zu welchem Zeitpunkt solche auf Ölpflanzen basierende Fettsäuren eingesetzt werden, kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden (Heinz, 2006, S. 1).

Großes Marktpotential bei Margarine mit Zusatznutzen

Neben dem Einsatz von Fettsäuregemischen wird der Einsatz bestimmter sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe wie Stanole oder Isoflavone in Margarinen weiter steigen (Parmentier, 2007, S. 1052).

Im Gegensatz zu konventionellen Margarineprodukten ist das Marktpotential solcher mit Zusatznutzen versehener Margarinen als sehr bedeutend einzuschätzen, zumal es bei deutschen Discountern Bestrebungen gibt, ebenfalls solche Produkte einzulisten (Legendre, 2006).

Eine Ausweitung der Verwendung von Pflanzenölen ist auch auf das Produktsubstitut von Margarine, nämlich die Butter möglich. Hier ist mittlerweile eine Butter auf dem Markt, die mit 25 % Rapskernöl versetzt ist. Damit soll eine ernährungsphysiologische Aufwertung sowie eine Verbesserung in der Streichfähigkeit erreicht werden (O. V., 2006, S. 22). Eigenen Berechnungen zufolge war im ersten Jahr nach der Markteinführung in Deutschland (2007) für die Produktion o. g. Butter immerhin eine Beimischung von 500 t Rapsöl nötig (O. V., 2007, S. 19). In Dänemark hält diese Butter mittlerweile einen Marktanteil von etwa 75 % (O. V., 2006, S. 22). Überträgt man diese Entwicklung auf den deutschen Markt, so errechnet sich bei Betrachtung der heimischen Butterproduktion in Höhe von 445.800 t (BMELV, 2008, S. 38) ein zusätzliches Absatzvolumen für Rapsöl von etwa 111.450 t.

Mittlerweile sind ein schwedischer und seit 2009 auch ein irischer Anbieter einer solchen Butter mit Rapsöl-Anteil am deutschen Markt. Es ist somit für die nächsten Jahre zu erwarten, dass auch deutsche Anbieter mit entsprechenden Produkten auf den Markt kommen werden und sich somit der Absatz von Rapsöl als Beimischung zu Butter weiter erhöht.

Dieses mögliche Absatzvolumen wird allerdings aus Expertensicht wohl nicht durch eine gesetzlich verordnete Beimischung zu erreichen sein. Obwohl es bereits in den 50er Jahren eine gesetzliche Beimischungspflicht von Rapsöl zur Margarine gab (O.V., 1957, S. 21), wurde ein entsprechendes auf die Beimischungspflicht von Butter bezogenes Szenario in der Befragung für wenig wahrscheinlich gehalten (siehe Kapitel 2.3).

Das Potential für Margarine und damit für auch für die heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume ist sowohl in Deutschland aber besonders auch in Europa als leicht wachsend zu bewerten. Zu diesem Ergebnis kommt auch die Mehrzahl der befragten Experten, die die

Beimischung von Pflanzenölen zu Butter überlegenswert

Gesetzliche Beimischungspflicht von Pflanzenölen zu Butter nicht zu erwarten

Verbrauchsentwicklung von Margarine in einem Korridor von 0,1 bis maximal 2 % jährlichen Wachstums erwarten.

In Europa noch erheblicher Substitutionsbedarf zugunsten von Raps und Sonnenblume

Dazu trägt weniger der seit Jahren stetig nachlassende Konsum von Margarine bei, der durch die ebenfalls stetige Zunahme des Außer-Haus-Verzehrs und damit der Zunahme von Margarine in der Ernährungsindustrie aufgehalten werden kann. Vielmehr besteht trotz des vorhandenen Wissens um eine ausgewogene Zusammensetzung insbesondere mit essentiellen Fettsäuren immer noch erheblicher Substitutionsbedarf zugunsten der Rohstoffe Raps und Sonnenblume.

Bei Wegfall der Widerstände gegen GV deutlicher Anstieg des Einsatzes von Sojaöl zu erwarten

Die relativ leicht mögliche Substituierbarkeit des Rohstoffes Pflanzenöl kann im Falle von Raps und Sonnenblume durch die zunehmende Verwendung von HO- sowie HS-Ölen umgekehrt werden. Sollten die derzeit noch existierenden Widerstände gegen den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzenöle wegfallen, wird sich das Substitutionspotential durch den dann wieder steigenden Einsatz von Sojaöl gegenüber Raps und Sonnenblumen weiter erhöhen, zumal ein technisch züchterischer Vorsprung bei Soja gerade bei den beiden genannten Spezialölen nicht von der Hand zu weisen ist.

Rezepturen der Hersteller ernährungsphysiologisch nicht optimal

Obwohl eine ernährungsphysiologisch gewünschte Zusammensetzung an Fettsäuren den Margarine-Herstellern bekannt sein sollte, bestehen diesbezüglich allerdings noch deutliche Umsetzungsdefizite. Insbesondere die Gehalte an essentiellen Fettsäuren entsprechen oftmals nicht den ernährungsphysiologisch geforderten Vorgaben (test, 2008). Da Raps- und Sonnenblumenöl einschließlich ihrer HO- und HS-Varianten eine aus ernährungsphysiologischer Sicht gute Zusammensetzung aufweisen, besteht in dieser Verwendungsrichtung noch ein bedeutendes Einsatzpotential.

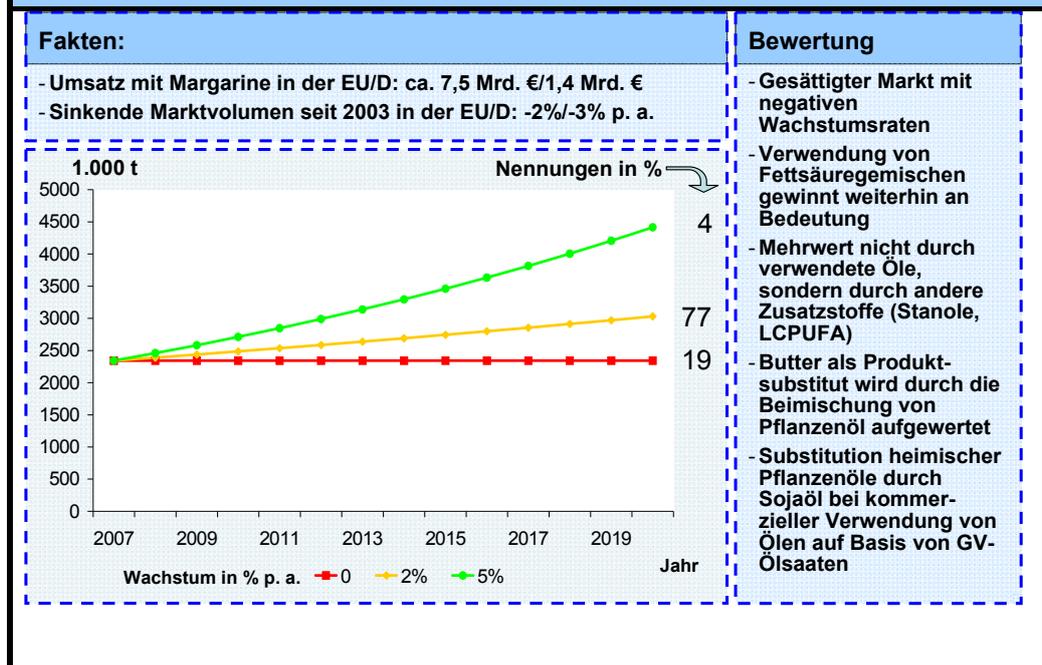
Um diese gewünschte Zusammensetzung verschiedener Fettsäuren zu erhalten, ist es notwendig, die verschiedenen Pflanzenöle in einem bestimmten Verhältnis zu mischen. Zur Umgehung dieser mit zusätzlichem logistischem und prozesstechnischem Aufwand verbundenen Produktionsschritte bestehen seitens der Margarine-Hersteller Bestrebungen, nach alternativen Rohstoffquellen zu suchen (Maier et al.,

2008, S. 144). Erfolg versprechend scheint in diesem Zusammenhang die Verwendung der Samen von *Allanblackia stuhlmanii* bzw. *A. floribunda* zu sein, die im Samenfett in etwa gleiche Anteile an Stearinsäure (45-58%) und Ölsäure (40-53%) aufweisen und deren Fett bei Zimmertemperatur fest ist (Wassel und Young, 2007, S. 515). Die Firma Unilever als größter europäischer Margarine-Hersteller hat für die Nutzung der Samenfette dieser Pflanzen bereits eine Nutzung nach der Novel-Food Verordnung beantragt. Die Unbedenklichkeit für den menschlichen Verzehr ist von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA in einem Gutachten bereits bestätigt worden (EFSA, 2007, S. 1ff.). Inwieweit eine Zulassung von *Allanblackia stuhlmanii* bzw. *A. floribunda* Einfluss auf den Einsatz von Raps- und Sonnenblumenöl in den Rezepturen der Margarine-Hersteller, ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht abzuschätzen, eine Beimischung von bis zu 20 % in Margarine und sonstigen Streichfetten wird jedoch angestrebt (EFSA, 2007, S. 6).

Bei den in der Margarineherstellung ebenfalls verwendeten Zusatzstoffen wie Mono- und Diglyceriden als Emulgator sowie dem Vitamin E handelt es sich bereits jetzt teilweise um aus Rapsöl gewonnene Rohstoffe (Brookes et al., 2005, S. 49ff.). Diese Verwendung von Raps- aber auch Sonnenblumen-Produkten kann in der Margarine-Herstellung ebenfalls noch deutlich ausgeweitet werden.

Potential für Zusatzstoffe aus Raps und Sonnenblume

Abbildung 57 Potential für Margarine aus Ölsaaten



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.3.4 Protein-Produkte (Konzentrate und Isolate)

Die Verwendung von Proteinen aus Ölsaaten in der Ernährung hat in den vergangenen Jahren durch den zunehmenden Einsatz von Lebensmittelzusatzstoffen in den Rezepturen der Lebensmittelindustrie stetig an Bedeutung hinzugewonnen.

Bisherige Entwicklung

Derzeitiges Marktvolumen funktioneller Sojaproteine bei maximal 550.000 t

Aufgrund ungenügender Informationslage und wenig konsistenter Daten der statistischen Quellen kann bei der Schätzung des Marktvolumens von Proteinen aus Ölsaaten nur auf verschiedene Schätzungen zurückgegriffen werden. Demnach wird ein Verbrauch von 210.000 t bis 550.000 t an Proteinen aus Ölsaaten für Europa angegeben, wobei es sich hierbei beinahe ausschließlich um Produkte aus der Sojabohne handelt (siehe Tabelle 24). Etwa ein Drittel der Weltproduktion funktioneller Soja-Proteine wird nach diesen Zahlen mittlerweile in Europa verbraucht. Zusätzlich finden in Europa etwa 70.000 t bis 200.000 t

Weizen-Proteine als Inhaltsstoffen in Nahrungsmitteln Verwendung sowie ca. 11.000 t bis 30.000 t Proteine aus heimischen Körnerleguminosen (Erbse, Lupine, ...). Neben den pflanzlichen Proteinen werden als Lebensmittelzusatzstoffe auch tierische Proteine wie Casein oder Eiprotein eingesetzt. Der Verbrauch dieser tierischen Proteine kann für Europa näherungsweise mit dem der pflanzlichen Proteine, also etwa maximal 800.000 t, gleichgesetzt werden.

Tabelle 24 Verbrauch von Protein-Produkten aus Ölsaaten in der EU-25	
Inhaltsstoff	Verbrauch in t
Mehl (50 % Proteingehalt)	75.000 – 250.000
Texturat (50 % Proteingehalt)	100.000
Konzentrat (70 % Proteingehalt)	75.000 – 150.000
Isolat (90 % Proteingehalt)	50.000 - 60.000
Gesamt	300.000 – 560.000

Quelle: Eigene Darstellung nach LMC, 2003; Debruyne, 2007

Knapp zwei Drittel der Proteinaufnahme in den Ländern der EU erfolgt über Proteine tierischer Quellen (siehe Tabelle 25). Damit liegt der Pro-Kopf-Verbrauch an Pflanzen-Protein in Europa deutlich unter dem weltweiten Pro-Kopf-Verbrauch in Höhe von 75 g. Innerhalb der EU-Länder ist ein Nord-Süd-Gefälle feststellbar, wonach in Nordeuropa die Proteinversorgung weniger über Pflanzenprotein erfolgt als in den Ländern Südeuropas (de Boer, 2006, S. 272f.). Mit etwa einem Viertel der täglichen Proteinzufuhr stellt Getreide in der EU die bedeutendste pflanzliche Proteinquelle dar – gleichauf mit Milch und Milchprodukten als wichtigster tierischer Proteinquelle (FAO, 2009). Ölsaaten spielen in der Protein-Versorgung im Grunde keine Rolle, ihr Anteil ist mit 0,4 % an der Gesamt-Proteinversorgung verschwindend gering (FAO, 2009). Dies ist damit zu erklären, das der proteinreiche Pressrückstand aus

**Proteinaufnahme
derzeit $\frac{2}{3}$ tierischer
und $\frac{1}{3}$ pflanzlicher
Herkunft**

Ölsaaten kein Bestandteil unserer täglichen Verzehrsgewohnheiten darstellt und damit für die menschliche Ernährung bisher bedeutungslos war.

Tabelle 25 Pro-Kopf-Verbrauch von Protein-Produkten aus Ölsaaten in der EU-15 und der BRD					
		Protein gesamt	Protein Tier	Protein Pflanze	% vom Gesamt- Protein Konsum
EU-15	1990	103	62	41	39,8
	2003	108	65	43	39,8
BRD	1990	97	61	36	37,1
	2003	99	59	40	40,4
Industrie- länder	1990	101	61	40	39,6
	2003	106	64	42	39,6
Welt	1990	71	25	46	64,8
	2003	75	29	46	61,3

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung nach FAO, 2009

Gegensatz bei Ernährungswiese

Die kulturellen Ernährungsweisen bezüglich der Proteinaufnahme stehen in deutlichem Gegensatz zum ernährungsphysiologischen sowie technofunktionellem Potential der heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume.

Eine Beurteilung zur Eignung von Ölsaaten-Proteinen in der Humanernährung wird aus ernährungsphysiologischer Sicht häufig in Bezug auf ihre Aminosäurezusammensetzung und ihre Verdaulichkeit vorgenommen (Schaafsma, 2000, S. 1865; Millward, 1998, S. 169).

Zieht man die Aminosäurezusammensetzung als Maßstab für die ernährungsphysiologische Eignung von Ölsaaten-Proteinen in der Humanernährung heran, so ergeben sich im Vergleich zu den Standard-Proteinen aus Kuhmilch, Hühnerei und Weizen, aber auch im Vergleich der Ölsaaten untereinander, zum Teil deutliche Unterschiede (siehe Tabelle 26 für die Gehalte an essentiellen Aminosäuren).

Deutliche Unterschiede in der Aminosäurezusammensetzung

Tabelle 26 Zusammensetzung essentieller Aminosäuren verschiedener Ölsaaten sowie wichtiger Substitute						
	[g/100 g Protein]					
	Raps	Sonnenblume	Soja	Kuhmilch	Hühner-ei	Weizen
Lys	5,7	4,0	6,3	7,6	7,0	2,3
Met+Cys	4,8	4,4	3,6	3,2	5,8	3,2
Val	6,1	6,0	4,8	6,1	6,8	4,1
Leu	8,5	7,2	7,9	10,1	8,8	6,6
Ile	4,6	4,5	4,2	5,6	6,3	3,7
Phe	4,4	5,1	6,1	5,1	5,7	4,7
Trp	2,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,2
Thr	4,8	3,7	4,0	4,3	5,1	2,8

Quelle: Eigene Darstellung nach Gassmann, 1983

Von Interesse ist hierbei insbesondere der Gehalt an so genannten essentiellen Aminosäuren, also von Aminosäuren, die der menschliche Organismus nicht selbst synthetisieren kann. Generell ist bei Pflanzenproteinen die Konzentration wenigstens einer dieser essentiellen Aminosäuren geringer als bei tierischen Proteinen (Young und Pellet, 1994, S. 1205), weshalb tierische Proteine als hochwertigere Proteinquellen

bezeichnet werden (Elango et al., 2009, S.21). Trotz dieser Defizite in der Aminosäuren-Zusammensetzung pflanzlicher Proteine bestehen aber selbst bei fleischloser Ernährung keine Mängel in der Protein-Versorgung (Millward, 1999, S. 259).

Mangel an Methionin bei Soja...

Gemäß Tabelle 26 ist die Aminosäurezusammensetzung von Soja- und Raps-Protein mit dem Aminosäureprofil des Referenzproteins Eiprotein am ehesten vergleichbar. Während bei Sojaprotein jedoch ein deutliches Defizit der Aminosäure Methionin vorherrscht, zeichnet sich Rapsprotein durch vergleichsweise hohe Gehalte der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein aus bei vergleichsweise etwas geringeren Lysingehalten. Bei Sonnenblumenprotein fällt ebenfalls der relativ geringe Lysin-Gehalt auf.

... sowie Lysin bei Raps und vor allem Sonnenblume

Raps- und Sojaprotein in vielen ernährungsphysiologischen Qualitätsparametern gleichwertig ...

Allerdings liefert die Aminosäurezusammensetzung nur einen groben Anhaltspunkt für die ernährungsphysiologische Eignung und damit die Qualität der verschiedenen Proteinquellen (Young, 1994, S. 1210, Boirie et al., 1997, S. 1493ff.). Daher existieren zahlreiche weitere Möglichkeiten, die Qualität von Proteinen zu bestimmen (vgl. WHO, 2007, S. 93ff.). Tabelle 27 gibt hierzu eine Übersicht über die derzeit gängigen Verfahren zur Bestimmung der Protein-Qualität sowie die zugehörigen Ergebnisse für ausgewählte Produkte wieder. Je nach verwendetem Verfahren ist dabei auch die bereits oben genannte Verdaulichkeit von Bedeutung. Als Ergebnis dieser Untersuchungen bleibt festzuhalten, dass Rapsprotein dem derzeit noch dominierenden Soja-Protein in vielen Qualitätsparametern gleichwertig, in einigen sogar überlegen ist. Sonnenblumenprotein erreicht in den dargestellten Parametern nicht das ernährungsphysiologische Qualitätsniveau von Raps- und Sojaprotein, ist aber mit dem ebenfalls häufig eingesetzten Weizenproteinen (Gluten) vergleichbar.

... Sonnenblumenprotein eher mit Weizenprotein vergleichbar

Tabelle 27 Zusammenstellung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Proteinqualität und Ergebnisse ausgewählter Produkte

	Proteine und Proteinprodukte (siehe Quelle) aus				
	Raps	Sonnenblume	Soja	Milch	Weizen
PDCAAS ¹	0,93	0,37	0,99	1	0,24
RID ²	84	n.V.	91,5	95	91,5
PBV ²	84	n.V.	80	82	73
NPPU ²	70,5	n.V.	74	78	66
NPR ^{3,4}	4,59	4,25	2,74	4,55	2,35
PER ³	3,3	1,5	1,6	3,1	1,0

-Protein digestibility corrected amino acid score (PDCAAS): Methode zur Bestimmung der Proteinqualität, basierend auf dem Aminosäurebedarf des Menschen.

-Real ileal digestibility (RID): tatsächlich über den Darm aufgenommene Stickstoffmenge (konsumierter Stickstoff – in der Nahrung im Darm verbliebene Stickstoffmenge) / konsumierter Stickstoff x 100)

-Postprandial biological value (PBV): Menge des aufgenommenen Nahrungsproteins in %, das in der postprandialen Phase nicht deaminiert wurde (NPPU/RID x 100)

-Net postprandial protein utilization (NPPU): Menge des Nahrungsproteins, das im Körper zurückgehalten wird in % der aufgenommenen Menge ((mit der Nahrung aufgenommener Stickstoff x RID/100 – durch Nahrung entstandener Harnstoff) / mit der Nahrung aufgenommener Stickstoff)

-Net Protein Ratio (NPR): (Gewichtszunahme der Versuchstiere + Gewichtsverlust der Tiere mit einer Nicht-Protein-Basis-Diät) / (Gewicht des konsumierten Proteins)

-Protein efficiency ratio (PER): (Gewichtszunahme der Testgruppe) / (gesamter Proteinkonsum) Ein PER unter 1,5 beschreibt ein geringe oder schlechte Proteinqualität, zwischen 1,5 und 2,0 eine mittlere Qualität und über 2,0 eine gute bis sehr gute Proteinqualität.

Quelle: Eigene Darstellung nach ¹Krishnan, 2005; ²Bos et al., 2007; ³Friedman, 1996; ⁴Alzueta et al., 1999

Diesen positiven Eigenschaften stehen aber auch einige den ernährungsphysiologischen Wert mindernde Komponenten entgegen. Bei Raps sind dies insbesondere phenolische Substanzen, Glucosinolate, potentiell allergene Proteinstrukturen sowie Faserstoffe (Dijkstra et al., 2003, S. 487ff.; Barth et al., 2007, S. 9). Das Fehlen allergener Proteinstrukturen sowie toxischer Substanzen zeichnet das Sonnenblumenprotein aus. Allerdings stören auch hier phenolische Substanzen – insbesondere Phytinsäure und Chlorogensäure – und Faserstoffe (Weisz et al., 2009, S. 758; Dorrell und Vick, 1997, S. 729ff.). Das allergene Potential sowie Trypsin-Inhibitoren, Phytate, Oligosaccharide sowie Sapo-

Ernährungsphysiologischer Wert aller Ölsaatenproteine durch unerwünschte Substanzen gemindert

nine als antinutritive Inhaltsstoffe erschweren die Verwendung von Sojaproteinen in der Humanernährung (Wilson, 2004, S. 662ff.; Messina, 1999, S. 441).

Zahlreiche funktionelle Eigenschaften von Proteinen

Wie bereits oben erwähnt, werden Ölsaaten-Proteine jedoch nicht nur aus ernährungsphysiologischen Gründen sondern vielmehr auch wegen ihrer funktionellen Eigenschaften in der Ernährungsindustrie eingesetzt (Ghodsvalli et al., 2005, S. 224). Diese funktionellen Eigenschaften beziehen sich auf Hydratationsmechanismen (Protein-Wasser-Interaktionen, Wasserbindevermögen, Löslichkeit), auf die Protein-Struktur und Rheologie (Viskosität, Gelierung) oder auf die Grenzflächenwirkung (Schaumbildungsvermögen, Emulgierereigenschaften). Weitere wichtige funktionelle Eigenschaften sind in Abbildung 58 aufgeführt. Dabei wird die Funktionalität der Pflanzenproteine während der Verarbeitung, Produktion und Lagerung durch vielfältige Einflussgrößen wie beispielsweise die Proteinstruktur oder seine Aminosäurezusammensetzung beeinflusst.

Neben dieser hauptsächlich physikochemisch determinierten Eigenschaften kommt aber vor allem auch den vielfältigen produktionstechnischen Möglichkeiten der Proteingewinnung ein bedeutender Einfluss auf die funktionellen Eigenschaften der Ölsaaten-Proteine zu (Moure, 2006, 948ff.).

Abbildung 58 Funktionelle Eigenschaften von Proteinen

Funktionelle Eigenschaften	Darstellung	Einsatz im Lebensmittel	Proteinprodukt
Löslichkeit	Wechselwirkung mit polarem Lösungsmittel (Wasser)	Getränke	M,K,I,H,W
Wasserabsorption und -bindung	Wasserstoffbrücken	Fleisch, Wurstwaren, Brot, Kuchen	M,K,E
Viskosität	Eindickung, Wasserbindung	Suppen, Salatsoßen	M,K,I,W
Gelbildung	Bildung einer Proteinmatrix	Fleisch, Kuchen, Backwaren, Käse	K,I,E,C
Kohäsion/ Adhäsion	Protein als Adhäsiv, hydrophobe Bindung, Wasserstoffbrücken	Fleisch, Wurstwaren, Pasta, Backwaren	M, K, I, E, W
Elastizität	Disulfidbrücken, hydrophobe Bindung	Fleisch, Backwaren	I, P
Emulsion	Bildung und Stabilität von Fettemulsionen	Wurstwaren, Suppen, Kuchen, Salatsoßen	M, K, I, P, E, C
Fettabsorption	Bindung von freiem Fett	Fleisch- und Wurstwaren, Backwaren	M, K, I, E, C
Aromabindung	Adsorption, Einkapselung	Fleischersatz, Backwaren	K, I
Schaumbildung	Schichtbildung mit Gasrückhaltung	Kuchen, Eiscreme, Desserts	I, E, C

Abkürzung: Sojamehl (M), Sojaprotein-Konzentrat (K), Sojaprotein-Isolat (I), Wheyprotein (W), Eiprotein (E), Milchprotein (C), Muskelprotein (P)

Quelle: Eigene Darstellung nach Damodaran, 1996; Seiler, 2006

Unterschiedliche Stärken der Ölsaaten-Proteine in ihren funktionellen Eigenschaften

Zu den in Abbildung 58 aufgeführten funktionellen Eigenschaften von Proteinen wurden auch für die hier untersuchten Ölsaaten zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Je nach verwendetem Ausgangsmaterial und verwendetem Verfahren der Proteingewinnung weisen Raps-, Sonnenblumen- und Sojaproteine unterschiedlichste Stärken in ihren technofunktionalen Eigenschaften auf (vgl. Krause et al., 2007, S. 37f.; González-Pérez et. al., 2007, S. 2180ff.; Moure, 2006, S. 951ff.; Dorrel und Vick, 1997, S. 740f.).

Kommerzielle Verwendung von Soja- und Sonnenblumenproteinen

Trotz dieser auch für Raps- und Sonnenblumenproteine vielversprechenden Ergebnisse wird der Markt für funktionelle Proteine wie bereits oben erläutert von Soja-Produkten dominiert. In einigen Nischen-Anwendungen findet aber auch bereits schon Sonnenblumen-Protein Verwendung (González-Pérez et. al., 2007, S. 2175). Die kommerzielle Verwendung von Rapsprotein in der Humanernährung steht unmittelbar bevor (O. V., 2005, S. 24).

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Nachhaltigkeit: Trend zur Verwendung von Proteinen auf pflanzlicher Basis?

Der sich seit Eintreffen der BSE-Krise verstärkende Trend hin zur Verwendung von pflanzlichem Protein wird sich auch zukünftig weiter fortsetzen und sich sogar noch verstärken. Zahlreiche Restriktionen, die bisher gegen die Verwendung von Pflanzenprotein sprachen, haben sich mittlerweile als unbegründet erwiesen (Young und Pellet, 1994). Einige weitere Gründe für den Einsatz von Pflanzenproteinen, genannt werden hier insbesondere Nachhaltigkeitskriterien, haben sich erst in jüngster Zeit entwickelt.

Entsprechend der zu erwartenden positiven Entwicklung für Pflanzenproteine allgemein ist auch für Proteine aus Ölsaaten, wie weiter oben bereits dargestellt, mit einem großen Einsatzpotential zu rechnen. Gleichwohl wird sich dieses Verwendungspotential aufgrund ölsaaten-spezifischer Stärken und Schwächen sowie unterschiedlicher Ausgangsbedingungen nicht zu gleichen Teilen auf die hier untersuchten Ölsaaten aufteilen.

Der größte Vorteil des Sojaproteins ist eine seit 70 Jahren existierende Wertschöpfungskette. Bereits während des Zweiten Weltkrieges wurde Sojaprotein in der Humanernährung eingesetzt und seitdem in ständig neuen Verwendungsrichtungen eingeführt (Lusas, 1998, S. 260ff.). Dies ist insbesondere auf bedeutende Fortschritte in den Verarbeitungsprozessen zurückzuführen, die die Produktvielfalt erst möglich gemacht haben (Lusas, ebda.). Zudem kam es relativ bald zu einer Aufspaltung innerhalb der Wertschöpfungskette: die Produzenten von Sojaprotein teilten sich demnach in „ingredient producer“ sowie in „food or feed assemblers“ auf, um die Bedürfnisse der Konsumenten besser befriedigen zu können (Lusas, 2004, S. 962). Entsprechende Marketinginitiativen zielen insbesondere auf die gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe von Sojaprotein-Produkten ab (Debruyne, 2007), obwohl deren vermeintliche gesundheitsfördernde Wirkung noch immer nicht abschließend bestätigt werden können (vgl. Sacks et al., 2006, S. 1040). Zugleich wird schon auf Züchtungsebene versucht, Sojapflanzen zu züchten, die bioaktive Proteine synthetisieren, um der Nachfrage nach gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen zu begegnen (Kitts et al., 2003, S. 1309ff.). Zur Verbesserung der Verdaulichkeit bzw. der Verträglichkeit von Sojaproteinen beziehen sich weitere Züchtungsanstrengungen auf die Reduzierung der antinutritiven Inhaltsstoffe wie Protease Inhibitoren (vgl. Friedman und Brandon, 2001, S. 1069ff.) oder Allergene (Herman et al., 2003, S. 36f.). Die Anreicherung mit bestimmten Aminosäuren, im Besonderen die schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein, wird ebenfalls züchterische Aufmerksamkeit gewidmet (Krishnan, 2005, S. 454).

Während die Wertschöpfungskette von Sojaprotein-Produkten schon auf die Befriedigung der Bedürfnisse der Verwender und Konsumenten ausgerichtet ist, werden in Bezug auf Raps- und Sonnenblumenprotein zum Großteil immer noch Grundlagenforschung betrieben. Aus Sicht der befragten Experten wird sich auch innerhalb der nächsten 15 Jahre wenig daran ändern. Sowohl in der Züchtung, der Verarbeitung, aber auch in der Verwendung der Proteine von Raps und Sonnenblume sind noch zahlreiche Probleme ungelöst.

Sojaprotein seit 70 Jahren am Markt etabliert

Züchtungsaktivitäten bei Soja im Bereich Synthese bioaktiver Proteine...

... Reduzierung antinutritiver Inhaltsstoffe...

... Anreicherung bestimmter Aminosäuren

Probleme bei Züchtung, Verarbeitung und Verwendung von Raps- und Sonnenblumenprotein

Dabei sind die Entwicklungen bei diesen beiden Ölsaaten hin zu einer Nutzung der Proteine in der Humanernährung ähnlich. Dies betrifft sowohl die Reduzierung unerwünschter Bestandteile als auch die Anreicherung mit bestimmten Inhaltsstoffen.

Merkmal der Gelbschaligkeit als Durchbruch für Rapsprotein in der Humanernährung

So wird bei Raps dem Merkmal der Gelbschaligkeit in Bezug auf eine Verwendung des Rapsproteins sowohl in der Human- als auch in der Tierernährung große Bedeutung beigemessen (Leckband et al., 2002, S. 273ff.). Grund hierfür ist der bei gelbschaligen Rapspflanzen deutlich reduzierte Schalenanteil, durch den gelbschalige Rapspflanzen mehrere Vorteile gegenüber den derzeit angebauten schwarzschaligen Rapspflanzen aufweisen.

Zahlreiche Vorteile gelbschaliger Rapssorten

Für die Verwendung des Proteins der gelbschaligen Rapsvarietäten in der Humanernährung ist insbesondere der mit dem reduzierten Schalenanteil einhergehende geringere Gehalt an antinutritiven Inhaltsstoffen (Rohfaser, Lignin, Polyphenole) zu nennen (Rahman, 2001, Snowden u. Friedt, 2008, S. 26), die bisher einen solchen Einsatz erheblich erschweren. Denn die in den schwarzschaligen Rapsvarietäten enthaltenen schwarzen Pigmente oxidierter Proanthocyanidine haben einen negativen Einfluss auf die Nährstoffverfügbarkeit des Rapsproteins (Lindeboom und Wanasundara, 2007, S. 30ff.). Hinzu kommt eine durch Phenole verursachte Dunkelfärbung der Rapsproteinprodukte (McCurdy, 1990, S. 281; Tyiam et al., 2009, S. 825), die in funktionellen Proteinprodukten allgemein unerwünscht ist, sowie eine ebenfalls durch Phenole verursachte unerwünschte Geschmacksveränderung (Xu und Diosady, 2002, S. 23). Wenn gemäß des Potentials gelbschaliger Rapssorten (ein Großteil der bisher angebauten schwarzschaligen Rapssorten könnte von diesen ersetzt werden) entsprechende Mengen an Pressrückstand anfallen, stellt sich allerdings die Frage, ob der mit der züchterischen Verbesserung einhergehenden höheren Wertigkeit des Proteins durch bestehende Verarbeitungsverfahren überhaupt begegnet werden kann.

Aber: derzeitige Verarbeitungsverfahren geeignet?

Auch hier zeigt sich wieder die fehlende Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette. Während über 30 Jahre letztendlich vergeblich an einem möglichen kommerziellen Verfahren zur Gewinnung von Rapsprotein für den Einsatz in der Humanernährung geforscht worden ist, wird die Einführung gelbschaliger Rapsvarietäten die Verarbeitungsindustrie vor die Herausforderung stellen, die bisher auf schwarzschaligen Rapssamen ausgerichtete Prozesstechnik auf die Anforderungen der neuen gelbschaligen Sorten auszurichten – ein Vorgang, der wiederum vieler Jahre intensiver Forschung bedarf. Bisher erzieltes Wissen zur Gewinnung von Rapsprotein-Isolaten und -Konzentraten wird wegen notwendiger Änderungen der Verarbeitungsprozesse nur noch teilweise anwendbar sein. Die Verarbeitungsindustrie wird deswegen über einen längeren Zeitraum nicht in der Lage sein, das sich bietende Potential zur Einführung von Rapsproteinprodukten zu nutzen, sollten gelbschalige Rapsorten in ähnlichem Maße den Markt erobern wie seinerzeit der 00-Raps.

Forschung zur Gewinnung von Rapsprotein bisher auf schwarzschalige Sorten ausgerichtet

Potential von Protein aus gelbschaliger Rapssaat wird daher mittelfristig ungenutzt bleiben

Erschwerend kommt hinzu, dass noch nicht abschätzbar ist, wie der Verbraucher auf diese Rapsprotein-Produkte reagieren wird. Bei Rapsöl ist diese Akzeptanz durch umfangreiche Kommunikationsmaßnahmen insbesondere in Bezug auf die gesundheitsfördernde Wirkung der darin enthaltenen Ω -3 Fettsäuren gelungen. Auch Sojaprotein-Produkte werden wegen ihrer gesundheitsfördernden Wirkung beworben (Debruyne, 2007). Zusätzlich sind aber auch die funktionellen Eigenschaften der Soja-Proteine hinlänglich bekannt und in den Formulierungen der Lebensmittelindustrie etabliert (Lusas, 1998, S. 261ff.). Selbst wenn neuartige Rapsprotein-Produkte kommerziell herstellbar und verwendbar sind, bedarf es auch auf Marketingebene großer Anstrengungen, um diese Produkte überhaupt am Markt zu etablieren.

Mögliche Akzeptanzprobleme bei Verwenden und Verbrauchern

Kurzfristig ist dennoch mit der Einführung funktioneller Rapsproteine auf Basis schwarzschaliger Rapsorten zu rechnen. Ein kanadisches Unternehmen hat zwei funktionelle Proteine (Puratein® und Supertein®) auf Rapsbasis entwickelt, die nach zehnjähriger Forschung in Kürze kommerziell eingesetzt werden sollen (Burcon, 2009). Die gesundheitsfördernde Wirkung dieser Produkte ist in einem ersten Versuch mit Rat-

ten untersucht worden (Mariotti et al., 2008, S. 984ff.). Allerdings stehen weitere wichtige Untersuchungen besonders auch im Hinblick auf toxikologische Fragestellungen noch aus. Interessant wird auch sein, inwieweit sich diese Produkte am Markt durchsetzen können. Trotz ihres vergleichsweise breiten Anwendungsspektrums müssen sich auch diese Produkte zunächst gegen die bereits am Markt befindlichen funktionellen Proteine tierischer und pflanzlicher Rohstoffquellen durchsetzen. Daher erscheinen mit diesen beiden Produkten in Aussicht gestellte Milliardenumsätze doch fragwürdig (O. V., 2005, S. 24).

Geeignete Verfahren zur Herstellung von Proteinprodukten aus gelbschaligem Raps zeitnah entwickeln

Für den Einsatz von Rapsproteinen wird es daher entscheidend sein, wann die ersten für eine solche Verwendung besser geeigneten gelbschaligen Rapssorten kommerziell angebaut werden und vor allem, wie die Verarbeitungsindustrie entsprechende Verfahren zur Verarbeitung zeitgerecht entwickeln kann. Hierzu ist es allerdings notwendig, der Verarbeitungsindustrie bereits frühzeitig Material zur Verfügung zu stellen, damit die Zeit bis zur Kommerzialisierung entsprechender Sorten zu Forschungszwecken genutzt werden kann.

Ähnlich wie bei Raps wird auch bei der Sonnenblume seit über drei Jahrzehnten für eine Nutzung ihrer Proteine in der Humanernährung geforscht (u. a. Fan et al., 1975, S. 181; Sosulski, 1979, S. 438ff.; Vermeersch et al., 1987, S. 333ff.). Allerdings beschränken sich diese Anstrengungen auf den Bereich der Verarbeitung.

Bei Sonnenblume negative Korrelation zwischen Öl- und Proteingehalt

Von möglichen Ausnahmen einmal abgesehen ist für die Züchtung wegen der negativen Korrelation zwischen Öl- und Proteingehalt die Steigerung des Proteingehaltes als Zuchtziel uninteressant, da sie hauptsächlich auf einen hohen Ölgehalt fokussiert (Fick und Miller, 1997, S. 396ff.). Daher beschränkt sich die Züchtung vor allem auf eine Steigerung des Lysingehaltes und eine Reduzierung des Gehaltes an Chlorogensäure. Bei den im Vergleich zu Raps und Sojabohne deutlich geringeren Züchtungsaufwendungen scheint es aber unwahrscheinlich, dass hier mittelfristig Züchtungserfolge zu erwarten sind.

Insbesondere die Chlorogensäure stellt auch die Verarbeitung selbst nach jahrzehntelanger Forschung immer noch vor eine Vielzahl ungelöster Probleme. Trotz verschiedenartiger Verfahren zur Reduzierung dieser unerwünschten Begleitstoffe gingen diese Versuche immer mit der Denaturierung der Proteine einher (vgl. Prasad, 1990, S. 223ff.; Venkatesh et al., 1993, S. 18ff.; Fan et al., 1976, S. 118ff.; Cater et al., 1972, 508ff.) oder aber die Verfahrenskosten machen eine entsprechende Extraktion unwirtschaftlich (Weisz et al. 2008, S. 47). Die Überwindung dieser technischen Hürde gilt demnach immer noch als Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Sonnenblumenprotein in der Humanernährung (González-Pérez et al., 2007, S. 2176). In der Literatur konnten keinerlei Hinweise gefunden werden, die mittelfristig auf eine Lösung dieses Problems hindeuten.

Chlorogensäure verhindert bislang erfolgreiche Proteingewinnung

Da Sonnenblumen als Ölsaaten hauptsächlich wegen des Öles angebaut und auch verarbeitet werden, zielen die notwendigen Verarbeitungsschritte natürlich auf eine möglichst hohe Ölausbeute ab. Die dazu verwendeten Verfahren führen jedoch häufig zur Denaturierung der Proteine und damit zu einer Beeinträchtigung ihrer funktionellen Eigenschaften (González-Pérez et al., 2007, S. 2175). Wie schon für den Bereich der Züchtung festgestellt, steht auch hier einer Verwendung des Sonnenblumen-Proteins in der Humanernährung die einseitige Ausrichtung der Wertschöpfungskette auf die Sonnenblumenöl-Produktion im Wege. Dass sich diese Entwicklung umkehrt, erscheint gegenwärtig sehr unwahrscheinlich, weshalb auch mittelfristig nicht mit Protein-Produkten aus Sonnenblumen zu rechnen ist. Dies ist insofern bedauerlich, da sich diesen Proteinen als nicht-allergieauslösende und GVO-freie Alternative zu Sojaproteinen zahlreiche Chancen und Möglichkeiten bieten würden.

Verarbeitungsprozesse bei der Sonnenblume einseitig auf Ölgewinnung ausgerichtet

Großflächiger Einsatz von Sonnenblumenprotein unwahrscheinlich

Das Wachstum des Marktes für Proteine als Nahrungsmittelzusatzstoff wurde für den Zeitraum vom Jahr 2000 an auf knapp 5 % p. a. geschätzt (O. V., 2001). Trotz umfangreicher Recherchen waren Einschätzungen über das vergangene Wachstum pflanzlicher Proteine als Lebensmittelzusatzstoff ebenso wenig zu erhalten wie Aussagen zu möglichen zukünftigen Wachstumsraten. Lediglich für die Herstellung

Marktwachstum geht von Soja-Protein aus

von Protein-Konzentraten und –Isolaten ließen sich Schätzungen ermitteln. Demnach gehen Schätzungen für diese Produkte von einer jährlichen Wachstumsrate von 15 % aus (Meuser, 2005, S. 52). Deutlich konservativer ordnen die befragten Experten das Marktwachstum von Proteinen aus Ölsaaten in der Humanernährung ein: bis zum Jahr 2020 wird das jährliche Wachstum von den Experten auf 0,1 bis 2 % geschätzt. Allerdings wird ein überdurchschnittliches Wachstum dabei aber nur Produkten aus der Sojabohne zugesprochen, für Produkte aus Raps- und Sonnenblumenprotein wird von den befragten Experten hingegen nur ein durchschnittliches Wachstum erwartet.

Verbrauch von Ölsaatenprotein in Europa bei >630.000 t

Projiziert man das von den Experten als optimistisches Szenario angegebene Wachstum in Höhe von 2 % p. a. bei dem derzeit geschätzten Verbrauch von 500.000 t bis zum Jahr 2020 so errechnet sich ein erwarteter Verbrauch von 634.000 t.

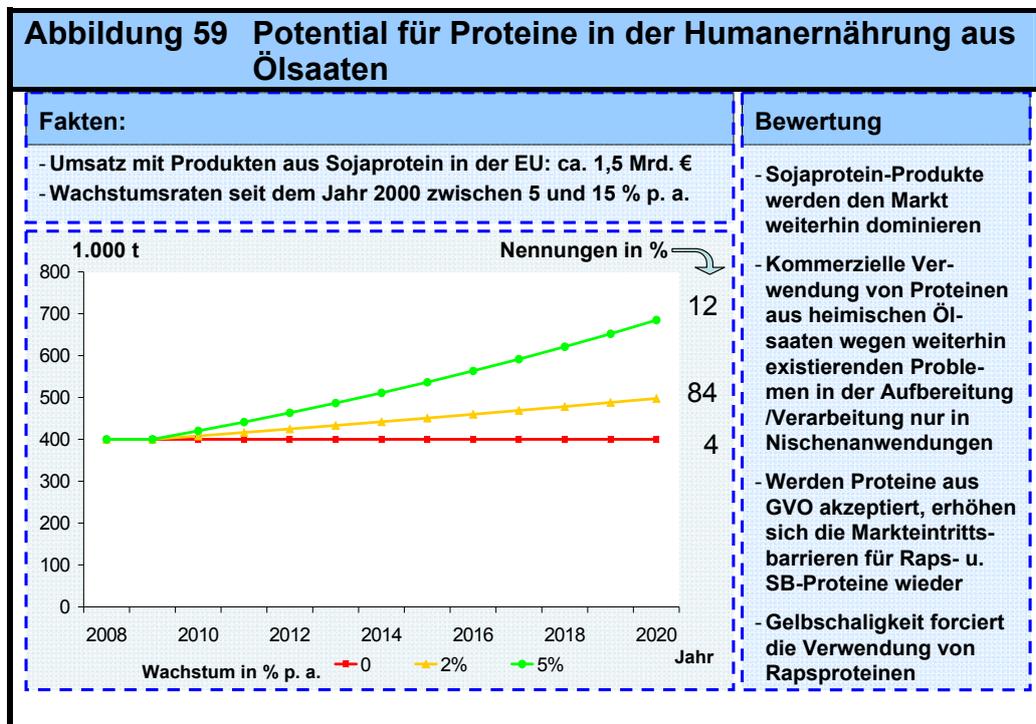
Aber Einsatzpotential noch weitaus höher

Das mögliche Einsatzpotential für Produkte aus Ölsaaten-Protein ist mit diesen Wachstumsraten aber noch lange nicht erreicht. Neben dem generellen Wachstumspotential für den gesamten Bereich der Proteine als Lebensmittelzusatzstoff besteht ein erhebliches Substitutionspotential innerhalb der Gruppe der Proteine. So besteht ein genereller Trend hin zur Verwendung von Proteinen auf pflanzlicher Basis (Vleeschouwers, 1998, S. XXIV, Doltsinis et al., 2004, S. 182 ff.). Auch innerhalb der Gruppe der pflanzlichen Proteine wird es zu Verschiebungen kommen. Dabei ist mit einem Ausbau der Marktanteile von Ölsaaten-Proteinen zu rechnen. Während weltweit die Bedeutung von Soja-Protein stetig zunehmen wird (Dube et al., 2007, S. 297), ist in Europa wegen der GV-Problematik eher mit einem Rückgang der Verwendung von Soja-Produkten und damit auch Soja-Protein zugunsten von Produkten aus Raps- und Sonnenblume zu rechnen (Brookes et al., 2005, S. 22).

Weiterhin Umsetzungsdefizite bei Raps- und Sonnenblumenprotein

Bezieht man diese Aspekte in die Bestimmung eines möglichen Einsatzpotentials von Produkten aus Ölsaaten Proteine mit ein, so erscheint ein Einsatzpotential von mehr als 1 Mio. t für Europa nicht unrealistisch. Die noch vorherrschende Dominanz von Soja-Produkten wird

wegen Umsetzungsdefiziten in der Herstellung und Anwendung von Raps- und Sonnenblumenprotein dabei aber nur unwesentlich eingeschränkt.



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.3.5 Lecithin

Bisherige Entwicklung

Lecithin, ein bei der Extraktion von Ölsaaten anfallendes phospholipidreiches Gemisch, trägt als Nebenprodukt teilweise deutlich zur Wertschöpfung von Ölsaaten bei, obwohl der Anteil an Phospholipiden sowohl in der Saat als auch im Extraktionsöl verschwindend gering ist (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28 Gehalt an Phospholipiden in den untersuchten Ölsaaten und deren Extraktionsölen

Saat	In der Saat: Phosphatide	Im Extraktionsöl: Phosphatide
Raps	1,5	0,2-0,5
Sojabohnen	1,5	1,8-3,2
Sonneblumenkerne	0,5	0,5-1,0

Quelle: Eigene Darstellung nach Pardun (1989)

Verwendung von Lecithin im Food-Feed- und Nonfood-Bereich

Mit der Konditionierung (Zumischung von Additiven), der Fraktionierung (selektive Abtrennung einzelner Phospholipidklassen) und der Modifizierung (chemische Umwandlung) sind drei technische Verfahren im Wesentlichen dafür verantwortlich, dass Lecithine mittlerweile in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten eingesetzt werden. So findet Lecithin Verwendung in Nahrungsmitteln, Futtermitteln, in pharmazeutischen sowie kosmetischen Präparaten, als Therapeutika und diätetische Zusatzstoffe, sowie in einer Vielzahl von Verwendungen im technischen Bereich, wobei eine Verwendung im Nahrungsmittel- und Futtermittelbereich klar dominiert (siehe Tabelle 29; Quellen: ASA et al., 2001, S.33 ff.; Pardun, 1989, S. 47ff.; van Nieuwenhuyzen und Tomás, 2008, S. 482ff.; Lambourne und Covey, 1998, S. 5).

Tabelle 29 Verwendungsmöglichkeiten von Lecithin in der Humanernährung, der Tierernährung sowie im technischen Bereich	
Anwendungsbereich	Prozent
Technische Produkte:	10-20
Textil	
Leder	
Farbe	
Rostschutz	
Lebensmittel:	25-30
Mayonnaise	
Margarine	
Brot	
Süßwaren	
Instantisierte Lebensmittel	
Antioxidantien	
Konservierungs- und Pflanzenschutzmittel	
Futtermittel	25-30
Pharmazeutika	ca. 3
Kosmetische Präparate	3-5

Quelle: Eigene Darstellung nach Pardun (1989)

Trotz dieser enormen Vielzahl an Verwendungsmöglichkeiten erscheint die weltweit produzierte Menge an Lecithin vergleichsweise gering. Schätzungen zufolge werden weltweit jährlich 141.000 t bis 200.000 t Lecithin produziert (Heift, 2007, S.1; van Nieuwenhuyzen und Tomás, 2008, S. 473; Halliday, 2008; Lambourne und Covey, 1998, S. 2; LMC, 2003, S. 67), davon etwa 60.000 t in Europa (EUROSTAT, 2009). Der Verbrauch von Lecithin in Europa lag 2007 bei 71.740 t, davon 80 % aus Nicht-GV-Ölsaaten (O. V., 2007a, S. 55).

Lecithin-Verbrauch in Europa bei >70.000 t (1/3 der Weltproduktion)

In Tabelle 30 sind die Angaben zum europäischen Markt von Lecithin zusammengefasst. Auffällig hierbei ist, dass der Verbrauch an Lecithin in der EU nicht einmal zur Hälfte aus europäischer Produktion gedeckt werden kann. Gleichzeitig entsprechen die Exporte aber beinahe der Produktion. Aus der Tabelle nicht zu entnehmen sind deutliche Unterschiede im Wert der Produktion und der Ausfuhren von Lecithin einerseits sowie der Einfuhren andererseits. Der Preisunterschied zwischen den Ein- und Ausfuhren sowie Produktion und die Mengengleichheit bei Produktion und Export erklärt sich zum einen damit, dass die nach Europa eingeführten Phospholipide veredelt werden. Zum zweiten ist es möglich, dass hauptsächlich Ware aus nicht gentechnisch veränderten Rohstoffen exportiert wurde, die mit erheblichen Preisauflagen gehandelt werden (O. V., 2007a, S. 54).

Produktion in Europa deckt den Verbrauch nicht einmal zur Hälfte

Tabelle 30 Versorgungsbilanz für Lecithin in der EU-25					
	2003	2004	2005	2006	2007
Exporte	20487 (27714)	18689 (21918)	27381 (29454)	20444 (25710)	21128 (22059)
Importe	45295 (23796)	47072 (28059)	58305 (22260)	59348 (28149)	67966 (27540)
Produktion	-	-	-	27745	24271
Konsum	-	-	-	66649	71110

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Chancen für Lecithin aus Raps und Sonnenblume

Gegenwärtig wird der Markt noch von Sojalecithin dominiert. Etwa 95 % der Welt-Lecithin Produktion basiert auf der Sojabohne als Rohstoffquelle. Das strikte EU-Reglement gegenüber gentechnisch erzeugten Ölsaaten und deren Produkten lässt zunehmend eine erschwerte Beschaffung von GV-freiem Soja-Lecithin erwarten. Damit ergeben sich Chancen für Lecithin aus Raps und Sonnenblume (van Nieuwenhuyzen und Tomás, 2008, S. 473).

Raps- und Sonnenblumenlecithin gelten als minderwertig

Derzeit gelten Raps- und Sonnenblumenlecithin allerdings noch als vergleichsweise minderwertige Produkte. So wurde Rapslecithin bisher vornehmlich dem Tierfutter beigemischt (Münch, 2005, S. 218). Obwohl Sonnenblumenlecithin ebenfalls hauptsächlich im Tierfutterbereich eingesetzt wird, ist hier jedoch schon seit geraumer Zeit auch die Verwendung im Lebensmittelbereich bekannt).

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Verbesserte Produktionsmethoden der Ölgewinnung zur Verbesserung der Lecithin-Qualität nötig

Diese vergleichsweise minderwertige Qualität dieser Lecithine ist Folge der bisher nur auf die Ölgewinnung abzielenden Produktionsverfahren (siehe auch Kapitel 3.3.4). Daher sind vermehrt Anstrengungen zu verzeichnen, die Qualität aber auch die Ausbeute des gewonnenen Lecithins durch verbesserte Produktionsmethoden zu steigern (Heift, 2007, S. 21), denn die Zusammensetzung des Phospholipidgemisches von Raps und Sonnenblume unterscheidet sich kaum von der der Sojabohne (van Nieuwenhuyzen und Tomás, 2008, S. 475f.).

Funktionelle Eigenschaften von allen Ölsaaten-Lecithinen vergleichbar

Dementsprechend weisen auch Vergleiche auf die Ebenbürtigkeit von Raps- und Sonnenblumenlecithin im Vergleich zu Sojalecithin in verschiedensten Anwendungsbereichen hin, so z. B. in Margarine (Lambourne et al., 1999, S. 240ff.) oder in Backwaren (Hellmerich und Köhler, O. J.). Die Notwendigkeit, Alternativen zum Sojalecithin aufgrund seiner begrenzten Verfügbarkeit als GVO-freie Ware zu finden, wird mit Sicherheit auch zu vermehrten Forschungsanstrengungen in Bezug auf die Anwendbarkeit von Raps- und Sonnenblumenlecithin gerade im Ernährungsbereich führen.

Die von der Mehrzahl der Experten erwarteten maximal 2 % Wachstum p. a. für Lecithin setzen den in einer anderen Studie ermittelten Trend mit einer ermittelten jährlichen Wachstumsrate von 2,5 % für die Jahre 2002 bis 2007 – wenn auch leicht abgeschwächt – fort (Halliday, 2008). Bis 2020 könnte also der Verbrauch in der EU auf etwas über 90.000 t Lecithin ansteigen.

Unterstützend wirken hierbei die vielseitige Verwendbarkeit von Lecithin und der allgemeine Trend zu einem weiterhin zunehmenden Verarbeitungsgrad der Lebensmittel.

Obwohl Produktion und Verwendung von Lecithin bereits seit knapp 90 Jahren Anwendung finden, ist über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg noch deutliches Innovationspotential vorhanden. Auf Züchtungsebene sind nur bei Raps Anstrengungen dokumentiert, den Gehalt bzw. die Zusammensetzung der Phospholipide züchterisch zu bearbeiten (Leckband et al., 2005). Dies mag mit dem vergleichsweise geringen Gehalt dieser Stoffgruppe in der Saat von Raps (1,5 %), Sojabohne (1,5 %) und Sonnenblume (0,5 %) zu erklären sein, der impliziert, dass es sich bei dieser Stoffgruppe um ein eher bedeutungsloses Nebenprodukt der Pflanzenölgewinnung handelt. Gleichwohl repräsentiert aber beispielsweise das Lecithin der Sojabohne 5 % ihres Wertes.

Unter teilweise hohem technischen Aufwand wird daher durch die Ölmühlen versucht, eine Verbesserung in der Qualität und der Verfügbarkeit des Lecithins zu erreichen. Zukünftig kann vor allem mit modifizierten Produktionsabläufen (z. B. Erhöhung der Temperatur bei der vorgeschalteter Saatkonditionierung, verbesserte Filtrationsverfahren) die Qualität und auch der Ertrag von Lecithin deutlich gesteigert werden. Allein in Deutschland ist das Potential zur Gewinnung von Raps-Lecithin noch lange nicht ausgeschöpft. So bestand im Jahr 2007 bei 2,8 Mio. t produziertem Rapsöl mit der konventionellen Saatkutkonditionierung ein Produktionspotential von Rapslecithin von etwa 14.000 t. Mit dem Einsatz der oben genannten Modifizierung der Saatkutkonditionierung hätte dieser Wert sogar verdoppelt werden können (Münch, 2005, S. 218). Bei Sonnenblumen-Lecithin weisen Industrie-Aktivitäten

**Verbrauch von
90.000 t bis zum
Jahr 2020 erwartet**

**Züchtungsan-
strengungen zur
Erhöhung des Leci-
thingehaltes bei
Raps**

**Verdopplung der
Produktionsmenge
bei verbesserten
Produktionsabläu-
fen in den Ölmüh-
len**

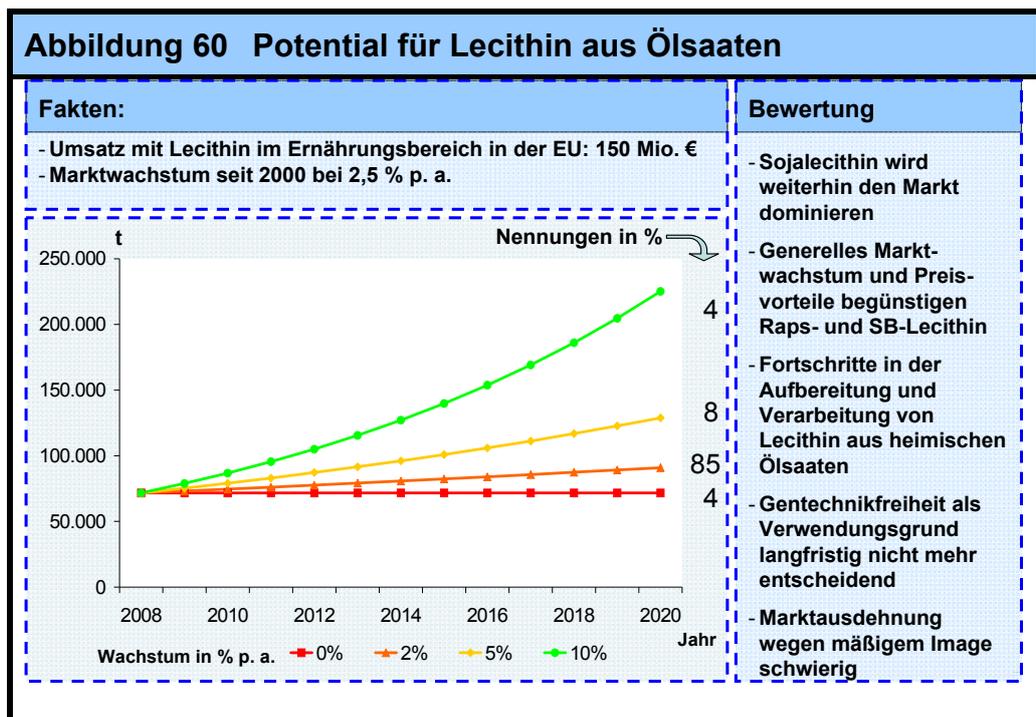
darauf hin, dass hier schon ein Ausbau der Produktions-Kapazitäten stattfindet (Halliday, 2008; O. V., 2006, S. 19). Allerdings erwarten die befragten Experten mehrheitlich ein überdurchschnittliches Wachstum ausschließlich bei Soja-Lecithin.

Verwendungsmöglichkeiten von Lecithin können noch deutlich ausgeweitet werden

Auf der nächsten Verarbeitungsstufe, im Wesentlichen der Ernährungsindustrie, kann eine Ausweitung der Forschung - bezogen auf die Anwendungsmöglichkeiten auch in Kombination mit der Analyse spezieller Charakteristika der einzelnen Komponenten aus der großen Gruppe der Phospholipid - die Verwendungsmöglichkeiten der Phospholipide noch deutlich ausweiten.

Vorteile von Sonnenblumenlecithin: GV-Freiheit und kein allergenes Potential

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Gruppe der Phospholipide zwar nur in vergleichsweise geringer Menge in den Ölsaaten vorhanden ist, als Nebenprodukt der Pflanzenölgewinnung aber nicht unerheblich zur Wertschöpfung beiträgt. Der derzeit noch von Produkten aus Soja dominierte Markt für Lecithin verspricht noch reichlich Wachstumspotential – insbesondere für Lecithin aus Raps und Sonnenblume. Gleichwohl erwarten die befragten Experten mehrheitlich ein überdurchschnittliches Wachstum ausschließlich bei Soja-Lecithin.



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

Neben der Möglichkeit gentechnikfreies Lecithin anzubieten, liegen die Vorteile des Einsatzes von Raps- und Sonnenblumenlecithin auch darin begründet, dass im Gegensatz zu Soja-Lecithin kein allergenes Potential aufweisen.

Allerdings sind dazu noch auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette Anstrengungen erforderlich, um die von den Verwendern geforderte generelle Verfügbarkeit, Qualität (Farbe, Verarbeitbarkeit) und Ausweitung der Einsatzbereiche zu erreichen.

Aber: Ausweitung des Einsatzpotentials nur bei Qualitätsverbesserung

3.4 Verwendungen von Ölsaaten im Futtermittelbereich

Neben der Verwendung als Nahrungsmittel kommt den Ölpflanzen auch eine wesentliche Bedeutung als Futtermittellieferant zu. Denn hier findet die Hauptverwertung der beim Pressen bzw. extrahieren der Ölsaaten anfallenden Ölkuchen oder Ölschrote statt. Von geringerer Bedeutung ist der Einsatz von noch unverarbeiteten Ölsaaten. Des Weiteren werden auch Pflanzenöle als Futteröl dem Mischfutter beigemischt. Sonstige Produkte der Ölpflanzen wie Vitamine oder Lecithin werden als Futterzusatzstoffe ebenfalls in der Tierernährung verwendet.

3.4.1 Ölkuchen und Ölschrote

Bisherige Entwicklung

Ölkuchen und Ölschrote, also die Rückstände aus der mechanischen Pressung bzw. der chemischen Extraktion der Pflanzenöle, werden in der Nutztierfütterung als wichtige Eiweißfuttermittel eingesetzt.

Entsprechend der beiden unterschiedlichen Verarbeitungsverfahren zeichnet sich Ölkuchen durch einen relativ hohen Fettgehalt von >10 % aus, der in den Futterrationen die Einsatzmenge bestimmt. Dagegen wird die Einsatzmenge bei Ölschroten durch den Energie- und Protein-

gehalt limitiert, denn der Rohfettgehalt ist hier mit <5 % deutlich niedriger.

Substitution bei Preisveränderung oder Versorgungsengpässen

Da sich bei der Zusammenstellung einer Futtermittelration die einzelnen Futtermittelkomponenten entsprechend ihrer Nährstoffzusammensetzung in gewissen Verhältnissen kombinieren oder aber auch substituieren lassen, können Preisveränderungen oder Versorgungsengpässe zu Verschiebungen in der Verwendung von Ölkuchen und Ölschroten führen.

Diese Substitutionsprozesse erfolgen sowohl innerhalb der Gruppe der Ölschrote/-kuchen als auch innerhalb der Kategorie Futtermittel und haben auch den Verbrauch von Ölschroten/-kuchen der verschiedenen Ölsaaten in Deutschland und Europa beeinflusst.

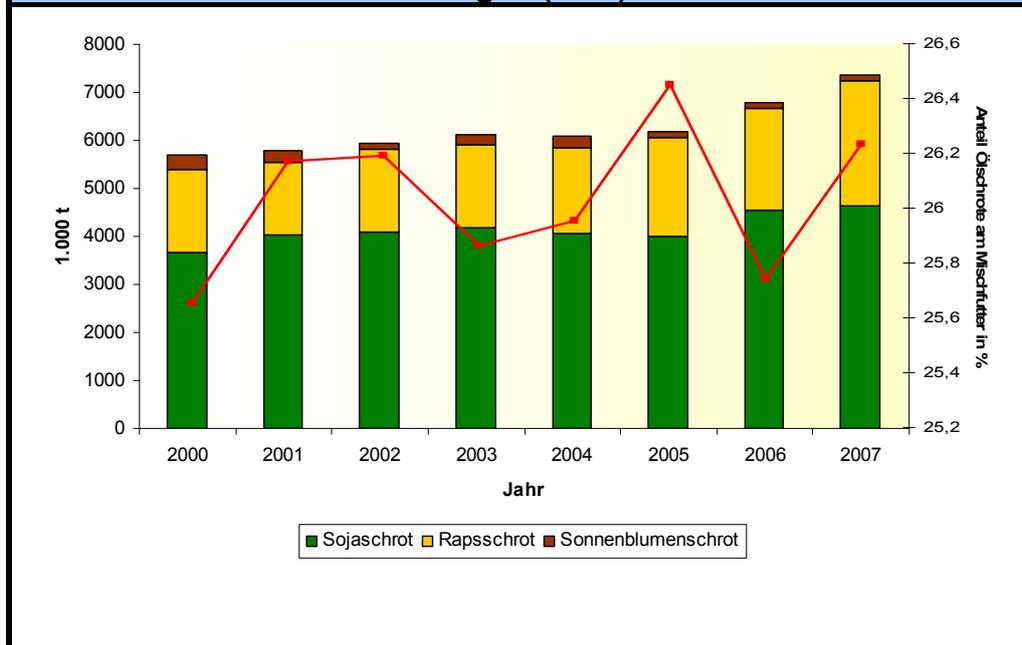
Anstieg des Verbrauchs in Deutschland

So ist bei der Verwendung von Ölkuchen und Ölschroten in Deutschland ein Anstieg des Verbrauchs um 20 % auf 7,7 Mio. t innerhalb der letzten acht Jahre zu beobachten gewesen (Abbildung 61). Dieser Anstieg ist zum Großteil auf den allgemeinen Anstieg des Verbrauchs an Futtermitteln zurückzuführen, aber auch auf eine – wenn auch geringe – Ausweitung des Anteils an Ölkuchen/-schroten in den Futtermischungen auf 26,2 % im Jahr 2007.

Immer mehr Sojaschrot durch Rapsprodukte substituiert

Zusätzlich zu diesem allgemeinen Anstieg im Verbrauch von Ölkuchen/-schroten hat im Beobachtungszeitraum aber auch Rapsschrot zunehmend das bisher hauptsächlich verwendete Sojaschrot substituiert. Der Anteil Rapsschrot an den in Abbildung 61 dargestellten Ölkuchen/Ölschroten noch 30 %, lag er im Jahr 2007 bereits bei 36 %. Die Verwendung von Sonnenblumenschrot ging im gleichen Zeitraum dagegen von ohnehin niedrigen 5 % auf nur noch 1 % der Menge an den dargestellten Ölschroten zurück. Damit liegt Sonnenblumenschrot in seiner Bedeutung für die Futtermittelindustrie noch hinter Palmkernschrot, das auf beinahe 3 % der verwendeten Menge an Ölschroten kommt.

Abbildung 61 Verbrauch von Ölschroten in Deutschland (in 1.000 t) sowie Anteil der Ölschrote in den Futtermischungen (in %)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach FEDIOL (2009) und BMVEL (versch.Jgg.)

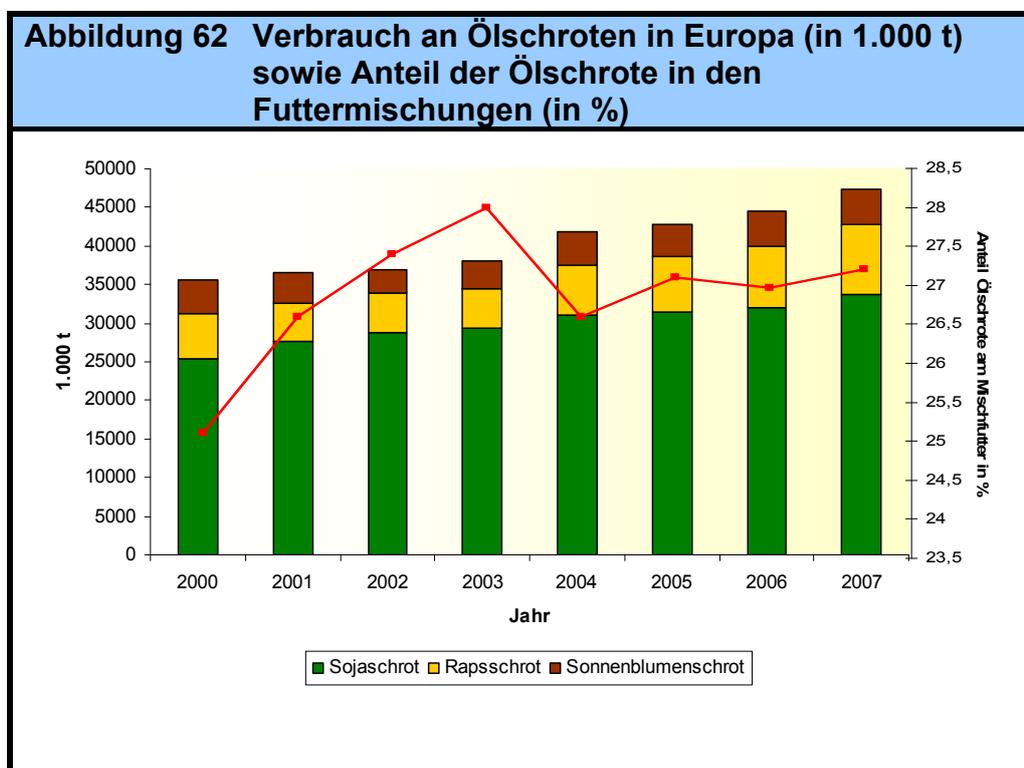
Der Verbrauch an Ölschroten in Europa weist tendenziell eine ähnliche Entwicklung auf wie in Deutschland. Auch in Europa ist der Verbrauch an Ölkuchen/-schroten aus Raps, Soja und Sonnenblume in den vergangenen acht Jahren deutlich von 35,7 Mio. t auf 47,3 Mio. t angestiegen (Abbildung 62). Andere proteinreiche Schrote und Mehle z. B. aus Palmkernen, Leinsaat oder Mais haben mit etwa 3,3 Mio. t eine vergleichsweise geringe Bedeutung und sind daher in der Abbildung nicht aufgeführt. Die deutliche Zunahme am Verbrauch an Ölschroten in den Jahren 2004 bzw. 2007 beruht auf dem Beitritt der Ost- bzw. Südosteuropäischen Mitgliedstaaten.

Europa: Verbrauch an Ölschroten gestiegen

Der Anteil von Ölkuchen/-schroten in den Futtermittel-Mischungen ist vor der Aufnahme der osteuropäischen Mitgliedsstaaten deutlich von 25 % auf 28 % angestiegen. Dieser Anstieg ist vor allem darauf zurückzuführen, dass das vor der BSE-Krise häufig verwendete Tiermehl in diesem Zeitraum durch Ölkuchen-/Ölschrote ersetzt wurde. Der deutliche Rückgang in der Verwendung von Ölkuchen und Ölschroten ab dem Jahr 2004 ist mit dem vergleichsweise hohen Schweine- und Geflügel-

Auch der Anteil in den Futtermittel-Mischungen

bestand in den osteuropäischen Mitgliedsländern zu erklären, deren Fütterung einen geringen Anteil an Ölkuchen/Ölschroten als Eiweißkomponente erfordert.



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach FEDIOL (2009) und FEAC (2009)

Verwendung von Rapsschrot gestiegen, von Sonnenblumenschrot gesunken

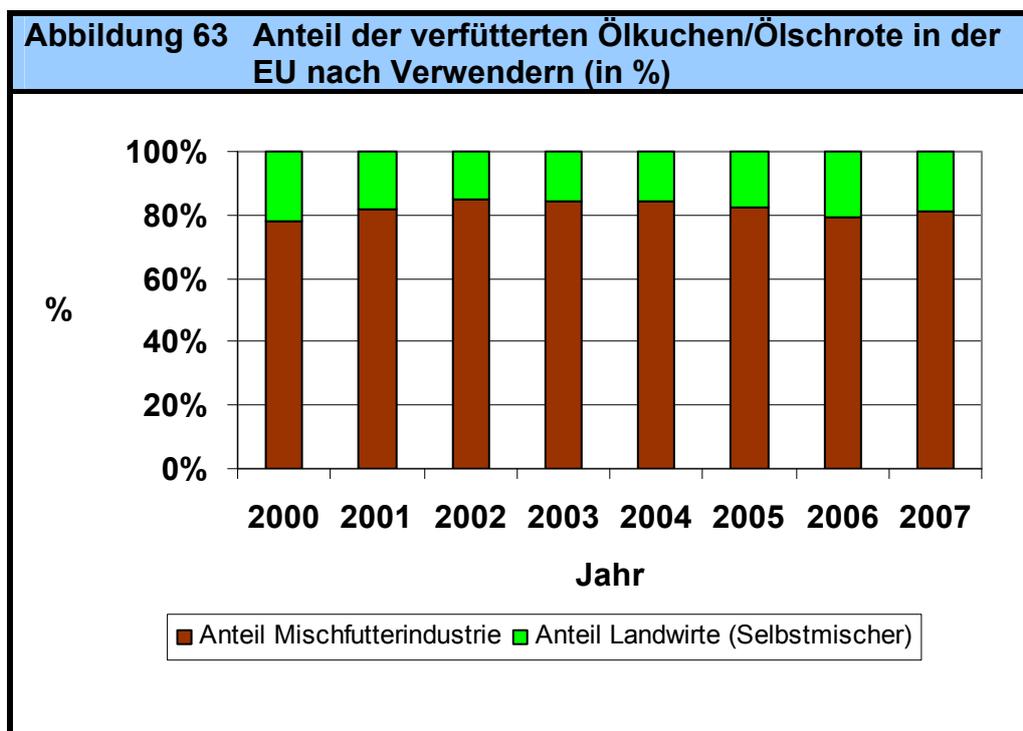
Innerhalb der Gruppe der Ölkuchen-/Ölschrote haben Rapsprodukte ihren Verwendungsanteil im Beobachtungszeitraum von 16 % auf 19 % steigern können, während der Verbrauch von Sonnenblumenschrot von 12 % auf nur noch 9 % zurückging. Gleichwohl ist im Vergleich zu Deutschland der Anteil von Rapsschrot an den verbrauchten Ölschroten in Europa deutlich geringer, bei Sonnenblumenschrot dagegen noch deutlich erhöht. Dies ist damit zu erklären, dass in den Süd- und Südosteuropäischen Ländern, die einen nicht unerheblichen Viehbestand aufweisen, vergleichsweise viel Sonnenblumenschrot eingesetzt wird. Die Verwendung von Palmkernschrot erreicht auf EU-Ebene mittlerweile einen Anteil von 5 % an den verbrauchten Ölschroten und –expellern und hat sich seit Jahren als kostengünstige Alternative am Markt etabliert.

Trotz dieses teilweise deutlichen Preisvorteils gegenüber Raps-, Sonnenblumen- und Sojaschrot ist die Verwendung von Palmkernschrot auf den Bereich der Rindviehhaltung beschränkt. Als Grund ist insbesondere der vergleichsweise geringe Proteingehalt bei gleichzeitig geringen Anteilen an essentiellen Aminosäuren zu nennen (ADAS Ltd., 2009, S. 6ff).

Palmkernschrot nur für die Rindviehfütterung geeignet

Bezogen sich die bisherigen Ausführungen auf den Verbrauch von Ölkuchen/Ölschroten als Futtermittel im Allgemeinen, ist es jedoch auch von Interesse, zu welchen Anteilen sich dieser Verbrauch auf die Futtermittelindustrie bzw. auf die Landwirte verteilt, die ihre Futtermischungen individuell direkt auf den Landwirtschaftlichen Betrieben zusammenstellen (Selbstmischer). Gemäß Abbildung 63 wird etwa ein Fünftel der in der EU verbrauchten Ölkuchen/Ölschrote direkt auf den landwirtschaftlichen Betrieben den Futterrationen beigemischt.

20 % der Ölschrote an Selbstmischer



Quelle: Eigene Darstellung nach FEDIOL (2009) und FEFAC (2009)

Der Einbruch Anfang der Jahrtausend-Wende geht auf die BSE-Krise zurück (Unsicherheit der Landwirte, wie mit dem Wegfall des bisher verfütterten Tiermehles die Rationen neu zu gestalten sind). Der An-

BSE-Krise, Biodiesel-Boom und GV-Problematik als Einflussfaktoren

stieg ab dem Jahr 2005 ist in Zusammenhang mit dem Biodiesel-Boom (dezentrale Ölmühlen auf den landwirtschaftlichen Betrieben) und der zunehmenden GV-Problematik zu sehen.

Diese Faktoren haben nicht nur auf Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe Auswirkungen gehabt, sondern sie haben in den vergangenen Jahren auch maßgeblich zu Verschiebungen bezüglich des Verbrauchs der einzelnen Ölkuchen/Ölschroten geführt.

**Rinderfütterung:
SES vollständig
durch RES und RK
substituierbar**

So ging der deutliche Anstieg in der Verwendung von Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen einher mit der Ausweitung des Rapsanbaus und der Rapsverarbeitung infolge des Biodiesel-Booms. In zahlreichen Fütterungsversuchen wurde im Bereich der Milchviehfütterung (Spiekers et al., 2000, S. 60ff.; Kluth et al., 2005, S. 58ff.; Spann, 2005, S. 4), aber auch in der Bullenmast (Leitgeb, 2001, S. 32ff.) die vollständige Substituierbarkeit von Sojaschrot durch Rapsextraktionsschrot nachgewiesen. Damit können – bezogen auf die Gesamtration - Anteile bis 15 % Rapsextraktionsschrot in der Trockenmasse der Gesamtration sowohl in der Milchviehfütterung als auch in der Bullenmast verwendet werden (Spiekers und Südekum, 2004). Beim Einsatz von Rapskuchen kann dieser Einsatz je nach Fett- und Glucosinolatgehalt variieren. Es wird jedoch eine Reduzierung der Tagesaufnahme von Rapskuchen gegenüber Rapsschrot um zwei Drittel bei Milchkühen (Weiß, 2006) sowie um 20 % in der Rindermast (Preißinger et al., 2004, S. 88) empfohlen.

Rapsschrot: Eingeschränkte Verwendung in der Schweinemast, bei Zuchtsauen ...

Auch in der Schweinemast (Reuter, 2005, S. 7ff.) sowie der Fütterung von Zuchtsauen (Jost, 1996, S. 219ff.) können Rapskuchen/-schrot eingesetzt werden. Hier ist der Einsatz aber aufgrund der Unverträglichkeit der Schweine bezüglich der im Rapskuchen/-schrot enthaltenen Glucosinolate nur eingeschränkt möglich. Insgesamt kann das Alleinfutter bei Mastschweinen aber zu 15 %, bei Zuchtsauen noch zu 5 bis 10 % aus Rapsschrotanteilen bestehen (Weiß und Schöne, 2008). Bei der Verwendung von Rapskuchen sind die Mischungsanteile mit 5-10 % in der Schweinemast bzw. bei der Fütterung von Zuchtsauen wegen des hö-

heren Glucosinolatgehaltes im Rapskuchen etwas geringer (Weiß und Schöne, 2006).

Die in der Schweinemast/-zucht geltenden Einschränkungen können auch auf die Geflügelhaltung übertragen werden. Daher ist auch hier eine Beimischung von Rapsextraktionsschrot in der Futtermischung zwischen 10 und 15 % bei Broilern (Zollitsch, 2001, S. 15ff.) sowie bis 15 % bei Legehennen problemlos möglich (Pottgüter, 2008, S. 24f.).

Im Vergleich zu Rapskuchen/-schrot ist die Verwendung von Sonnenblumenschrot in der Schweinefütterung durch eine geringfügig schlechtere Verdaulichkeit nur unwesentlich eingeschränkt (Knabe et al., 1989, S. 448f.). Allerdings wird der Wert des Sonnenblumenschrotes durch die im Vergleich zu Sojaschrot deutlich geringere Verfügbarkeit der Aminosäure Lysin gemindert (Jørgensen et al., 1984, S. 932f.). Die maximale Anteil in der Futtermischung sollte bei Mastschweinen 20 % nicht übersteigen - bei Zuchtsauen wird sogar nur ein Anteil von 10 % empfohlen (Boggess et al., 2008, S. 2).

In den Ost- und Südosteuropäischen Ländern wird Sonnenblumenschrot häufig in der Geflügelmast eingesetzt. Mit Lysin angereichert gilt es dort als gute Proteinalternative zu Sojaschrot oder Fischmehl (Holló, 1989, S. 219ff.; Mikulec, 2004, S. 276ff.). Fütterungsversuche weisen bei Broilern bzw. Legehennen auf eine maximale Beimischung von 15 % bzw. 10% Sonnenblumenschrot in der Futtermischung hin (Furlan et al., 2001, S. 158 ff.; Rezaei und Hafezian, 2007, S. 431ff.).

Die Verwendung von Sonnenblumenschrot in der Rindermast ist ohne negative Auswirkung auf die Mast und Schlachtleistung möglich. Hier kann das im Allgemeinen verfütterte Sojaschrot vollständig – also bis zu 15 % des Gesamteiweißergänzungsfutters - durch Sonnenblumenschrot ersetzt werden (Pichler und Frickh, 2002, S. 175ff.; Luger und Leitgeb, 1993, S. 81ff.). Gleiches gilt für die Fütterung von Milchkühen. Auch hier können – bezogen auf die Gesamtration - Anteile bis 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot in der Trockenmasse der Gesamtration in der Milchviehfütterung eingesetzt werden (Schingoethe et al., 1977, S. 591ff.).

... und bei Geflügel.

SB-Schrot: Eingeschränkte Verwendung (Lysin) in der Schweinemast, bei Zuchtsauen...

... und bei Geflügel

Rinderfütterung: SES vollständig durch RES und RK substituierbar

Sojaschrot bedeutendste Proteinquelle

Die bedeutendste Proteinquelle in der Nutztierfütterung ist aber nach wie vor Sojaschrot. Die Wichtigkeit von Sojaschrot zeigt sich in seinem - verglichen mit den anderen Ölsaaten - hohen Proteingehalt (44 bis 48 %) und seiner ausgewogenen Aminosäurezusammensetzung (vgl. auch Tabelle 26 in Kapitel 3.3.4). Lediglich der Gehalt an der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin ist deutlich niedriger als bei Raps und Sonnenblume. Dafür zeichnet sich Sojaschrot durch seinen hohen Gehalt an Lysin, Tryptophan, Threonin, Isoleucin, und Valin aus, also jenen Aminosäuren, die in Mais und Getreide wenig vorkommen. Daher eignet sich Sojaschrot besonders in der Fütterung von Schweinen und Geflügel, zumal Lysin die erste limitierende Aminosäure in der Schweinemast ist (Eckert und Allee, 1974, S. 694).

Problem: GV-Soja

Galt die Verwendung von Sojaschrot mit dem Aufkommen der BSE-Krise noch als bester Ausgleich für die nun fehlenden Proteine in den Futtermitteln, wird mit dem weltweit zunehmenden Anbau gentechnisch veränderter Sojabohnen nach alternativen Proteinquellen, möglichst aus heimischer Erzeugung, gesucht (vgl. LMC, 2003).

In diesem Zusammenhang werden aktuell auch Befürchtungen geäußert, wonach die asynchrone Zulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen zu Versorgungsproblem in Bezug auf die Versorgung der EU mit Sojaschrot führen kann (Eggers, 2009, S. 20).

Denn mit dem kommerziellen Anbau neuer gentechnisch veränderter Pflanzen müssen die einzelnen Länder prüfen, ob die jeweiligen Sorten zugelassen werden können. Auch wenn die zur Zulassung benötigten Informationen den einzelnen Ländern zur gleichen Zeit übermittelt werden, sorgen unterschiedliche Zulassungsregularien dafür, dass diese neuen Sorten in allen Ländern zur gleichen Zeit eine Zulassung erhalten (Stein und Rodríguez-Cerezo, 2009). Aufgrund der in der EU praktizierten Nulltoleranz bezüglich nicht zugelassener gentechnisch veränderter (Soja-)Sorten ist es möglich, dass Soja-Importe nicht eingeführt werden, wenn entsprechende Spuren dieser noch nicht zugelassenen Sorten nachgewiesen werden.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Die Bewertung des Einsatzes von Ölkuchen/Ölschroten wird für die Bereiche der Nutztierfütterung und den Bereich der Aquakultur getrennt vorgenommen.

In der Nutztierfütterung ist generell zu erwarten, dass der Anteil an Ölkuchen/Ölschroten in den Rezepturen in Zukunft weiterhin steigt, da die Mischfutterindustrie zunehmend Getreide durch Ölkuchen und Ölschrote ersetzen wird (Baum, 2006; Cardy-Brown, 2007).

Von einer solchen Entwicklung sollten Rapsschrot aber auch Sonnenblumenschrot wie in den vergangenen Jahren kurzfristig überdurchschnittlich profitieren, da die oben beschriebene Problematik der Nulltoleranz und der asynchronen Zulassung die Verwendung heimischer Rapsprodukte in Deutschland aber auch in Nord- und Mitteleuropa fördert. Gleiches ist für den Einsatz von Sonnenblumen im Süd- und Südosteuropäischen Raum zu erwarten. Aufgrund der Tatsache, dass bis zum Jahr 2015 allein bei der Sojabohne der kommerzielle Anbau von bis zu 17 neuen gentechnisch veränderte Soja-Events erwartet wird (Stein und Rodríguez-Cerezo, 2009, S. 10), wird das Problem der asynchronen Zulassung noch weiter zunehmen. Diese Anzahl könnte sich auf 136 erhöhen, wenn diese 17 Events über konventionelle Kreuzung miteinander kombiniert werden und auf diese Weise neue Varietäten mit mehreren so genannten „traits“ entstehen. Da gemäß der EU-Zulassungsregularien jede dieser Varietäten als neue gentechnisch veränderte Pflanze behandelt wird, kann dies das Problem der asynchronen Zulassung nochmals vergrößern (ebenda, S. 10).

In diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung von Interesse, dass zukünftig mit dem Aufkommen von Öl-Schroten zu rechnen ist, die einen höheren Eiweißgehalt oder eine höhere Konzentration essentieller Aminosäuren wie Lysin, Methionin oder Tryptophan enthalten. Versuche mit Sojabohnen und Raps sind unter diesen Gesichtspunkten besonders weit vorangeschritten (Bajjalieh, 2004, S. 154; Kohno-Murase et al.; 1995, S. 628ff). Damit ließe sich die Verfütterung entsprechender Futterzusätze einsparen. Inwieweit diese mit Hilfe der Gentechnik ent-

**Ausblick für RES
und SBS positiv**

**In 15 Jahren: Ölsaaten synthetisieren
höhere Mengen bestimmter AS**

wickelten Pflanzen marktverfügbar sein werden, wurde mit Hilfe der befragten Experten zu ermitteln versucht. So gehen 93 % der befragten Experten davon aus, dass innerhalb der nächsten 15 Jahre solche Pflanzen bevorzugt aus Raps und Sojabohne kommerziell auf dem Markt verfügbar sein werden (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31 „Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen und gleichzeitig verändertem Fettsäure- und Proteinmuster werden am Markt eingeführt“.															
Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...						Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für...			Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind...						
5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	>20 Jahre	Nie realisierbar	Raps	Sonnenblume	Soja	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food/Nonfood	
						zeitgleich	72	18	83						
10	57	27	3	3		später	28	68	14	15	24	25	19	16	8
						nicht zutreffend		13	3						

Quelle: Eigene Erhebung

Angesichts der Tatsache, dass allein in Deutschland 38,5 % des Gesamtumsatzes von Futtermittelzusatzstoffen in Höhe von 250 Mio. € mit dem Verkauf von Aminosäuren erwirtschaftet werden, zeigt das Marktpotential dieser Pflanzen auf. Der Einsatz solcher Schrote in der Nutztierfütterung wäre mit positiven Effekten, hauptsächlich in Form von Kosteneinsparungen, für die Landwirte verbunden (Chung und Pettigrew, 1998, S. 379 ff.).

Experten: Wachstum Verbrauchsvolumen bei 2 % p. a.

Nach Ansicht der Mehrheit der befragten Experten wird sich das Wachstum im Verbrauchsvolumen an Ölkuchen und Ölschroten in Europa (Deutschland) in Höhe 3 % p. a. (2,3 % p. a.) für den Zeitraum der

Jahre 2000 bis 2007 auch in Zukunft – wenn auch leicht abgeschwächt - fortsetzen. So erwarten 81 % der Befragungsteilnehmer ein jährliches Wachstum in Höhe von 2 % bis zum Jahr 2020. Dieses Wachstum vorausgesetzt, ist für das Jahr 2020 somit ein Verbrauch an Ölkuchen/Ölschroten in Europa in Höhe von 65,5 Mio. t zu erwarten. Auf Deutschland übertragen würde aus dem von der Mehrheit der Experten angegebenen Wachstum in Höhe von 2 % p. a. ein Verbrauch von 9,55 Mio. t Ölkuchen/Ölschroten resultieren.

Bei einer Hochrechnung des maximalen Potentials für den Rapsschroteinsatz in der Schweinemast, Sauenhaltung und Milchkuhhaltung ergäbe sich ein Verbrauch von 4,8 Mio. t (Eggers, 2009; S. 19) oder 62 % der im Jahr 2007 verbrauchten Ölschrote (siehe Tabelle 32). Derzeit liegt dieser Anteil bei nur 34 %.

RES: Hochrechnung des maximalen Potentials

Tabelle 32 Potential des Rapsschrotverbrauchs in Deutschland und der EU-25 bei Umsetzung der maximal möglichen Fütterungsanteile				
Nutztierart	Rapsschroteinsatz			
	Deutschland		EU-25	
	Mio. t	%	Mio. t	%
Milchkühe	3,0	62	19,9	66
Schweinemast	1,0	21	5,2	17
Sauen	0,8	17	5,0	17
Gesamt	4,8	100	30,1	100

Quelle: Eigene Berechnungen nach Eggers (2009) und EURO-STAT(2009)

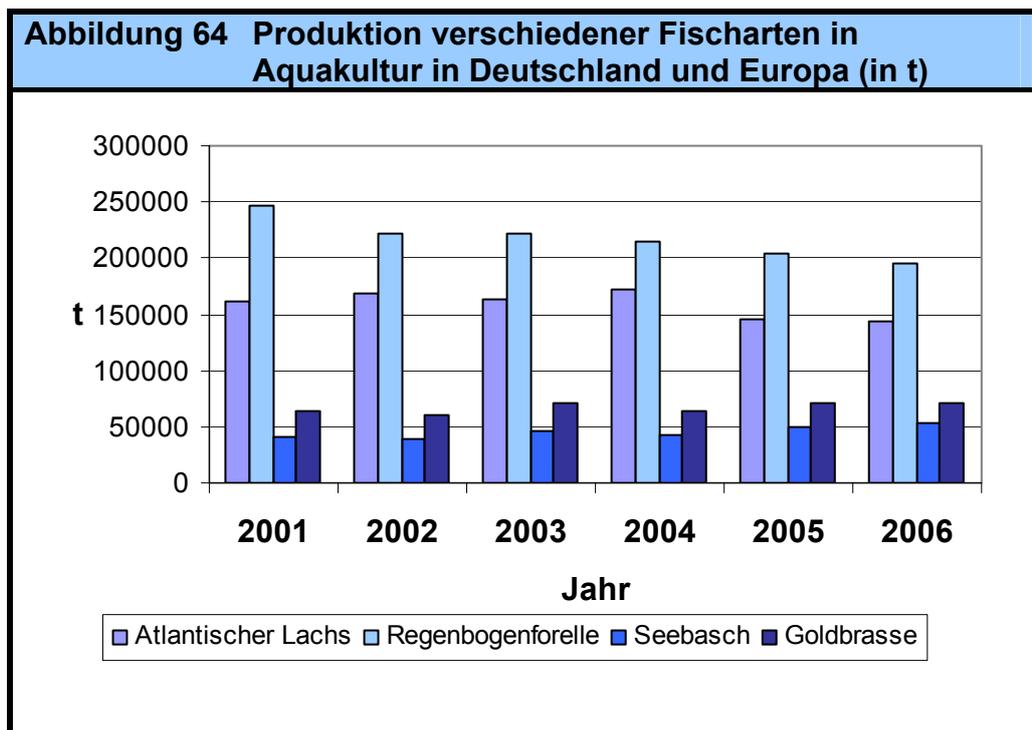
Der Austausch der (gentechnisch veränderten) Sojaschrote durch Rapskuchen/Rapsschrot wäre also in hohem Maße möglich, würde aber die Rapsmehl-Produktion des Jahres 2007 in Höhe von 4,1 Mio. t deutlich übersteigen. Wegen oben ermittelter zu Rapskuchen/Rapsschrot vergleichbarer Einsatzmöglichkeiten könnte auch

Sonnenblumenschrot das bisher verwendete Sojaschrot zu ähnlichen Teilen substituieren.

Als zweiter Verwender von Ölschroten gewinnt die Aquakultur zunehmend an Bedeutung.

Bedeutungszunahme der Aquakultur: Gründe

Diese Bedeutungszunahme resultiert daher, dass die Produktion von Fisch aus Aquakulturen seit 1970 um jährlich 8,9 % zugenommen hat (FAO, 2004, S. 15) und der jährliche Produktionszuwachs bis zum Jahr 2020 auf 3,3 % geschätzt wird (FAO, 2004, S. 110). Weil aber gleichzeitig die Verfügbarkeit von Fischmehl zurückgehen und die Preise entsprechend ansteigen werden (zur vergangenen Preisentwicklung siehe auch Abbildung 46 in Kapitel 3.1.5), wird ein vermehrter Einsatz pflanzlicher Ölmehle in der Aquakultur unausweichlich sein (Norwegian Seafood Export Council, 2005, S. 9). Abbildung 64 gibt zunächst einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Aquakultur einiger wichtiger Fischarten in der EU und in Deutschland. Auffallend für den dargestellten Beobachtungszeitraum von 2001 bis 2006 ist, dass die Produktion an Atlantischem Lachs und der Regenbogenforelle zurückgegangen ist, während die Produktion von Seebarsch und Goldbrasse zugenommen hat.



Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Obwohl die Fütterung von 75 % Ölschroten keinen negativen Einfluss auf die Wachstumsentwicklung von Atlantischem Lachs bzw. Regenbogenforellen hatte, so wurde doch ermittelt, dass hohe Gaben von Ölschroten zu einem verstärkten Fettabbau führen (RAFOA, 2009):

Auf Grundlage zahlreicher Untersuchungen konnten Empfehlungen erarbeitet werden, bis zu welcher Höhe eine Substitution von Fischmehl durch Ölschrote möglich ist (siehe Tabelle 33). Je nach Fischart können also bis zu 35 % des bisher verwendeten Fischmehls durch Ölkuchen/Ölschrote substituiert werden.

Substitutionspotenzial für Ölschrote

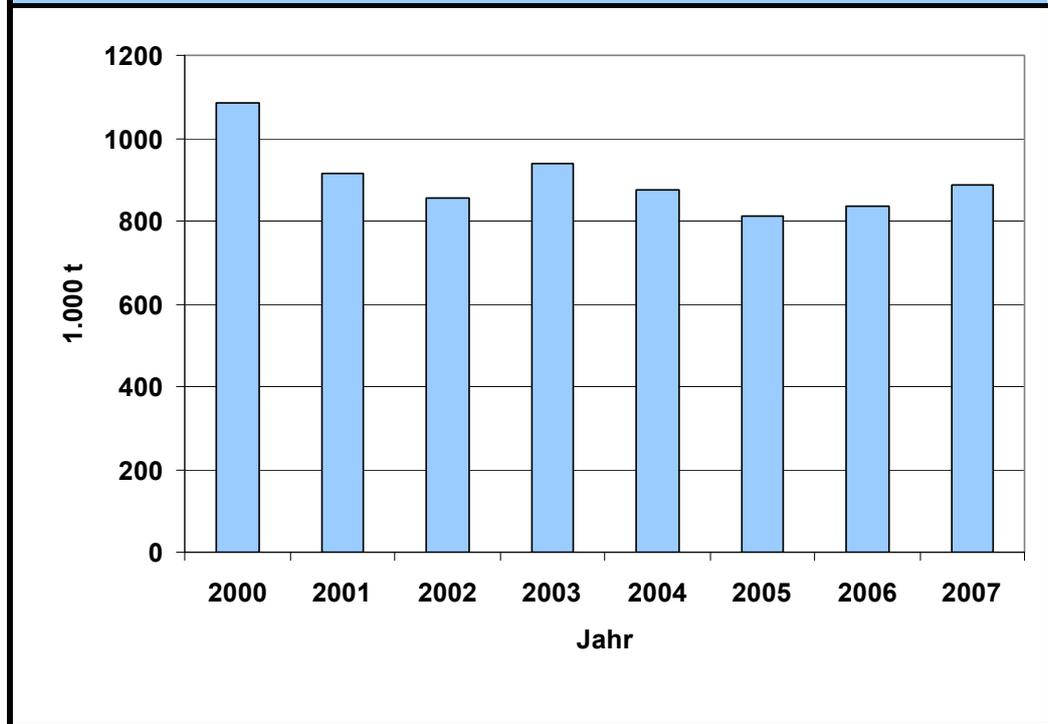
Tabelle 33 Zielwerte zur Substitution von Fischmehl durch Ölschrote bei verschiedenen Fischarten (in %)		
	Volumen Fischmehl in % der Gesamtration	Zukünftige Zielwerte für den Einsatz von Fischmehl
Atlantischer Lachs	35-40	12-16
Regenbogenforelle	20-25	5
Seebarsch	40-50	15
Karpfen	20-25	0

Quelle: Eigene Darstellung nach Aquamax (2009)

Um das Volumen des Substitutionspotentials von Fischmehl durch Ölschrote ermitteln zu können, fehlen noch Angaben zum Verbrauch von Fischmehl in Deutschland und der EU. Gemäß Abbildung 65 schwankte der Verbrauch an Fischmehl in der EU (Deutschland) in den Jahren 2000 bis 2007 zwischen 1,1 und 0,8 Mio. t (120 und 4 Tsd. t). Schätzungen beziffern den Anteil des weltweit erzeugten Fischmehles, das in der Aquakultur eingesetzt wird, auf 42 % (Tocher, 2009). Somit kann vereinfachend die Annahme getroffen werden, dass etwa die Hälfte des in der EU verwendeten Fischmehls in der Aquaproduktion verfüttert wird.

Volumen des Substitutionspotentials

Abbildung 65 Verbrauch an Fischmehl in der EU



Quelle: Hart, Kühl (2009): Eigene Darstellung nach FEDIOL (2009)

RES-Anteil an der Fütterung bei maximal 20 %

Da der Rapsschrot-Anteil in der Fütterung von Atlantischem Lachs und Regenbogenforelle bis zu 20 % der Gesamt-Futtermischung betragen kann (Higgs et al., 1996, S. 187ff.), könnte gemäß diesen Angaben zwischen 80.000 t und 110.000 t Fischmehl in der EU durch Rapsschrot ersetzt werden. In diesen Berechnungen ist die Erzeugung der Aquakultur in Norwegen als Nicht-EU-Land nicht enthalten. Da aber Norwegen allein mit der Produktion 60 % des EU-Produktionsvolumens erreicht, kann unter Hinzuziehung dieses Marktes das Verwendungspotential noch deutlich höher ausfallen. In Deutschland könnten auf Basis dieser Angaben nur zwischen 12 und 0,4 Tsd. t Fischmehl durch Rapsschrot ersetzt werden.

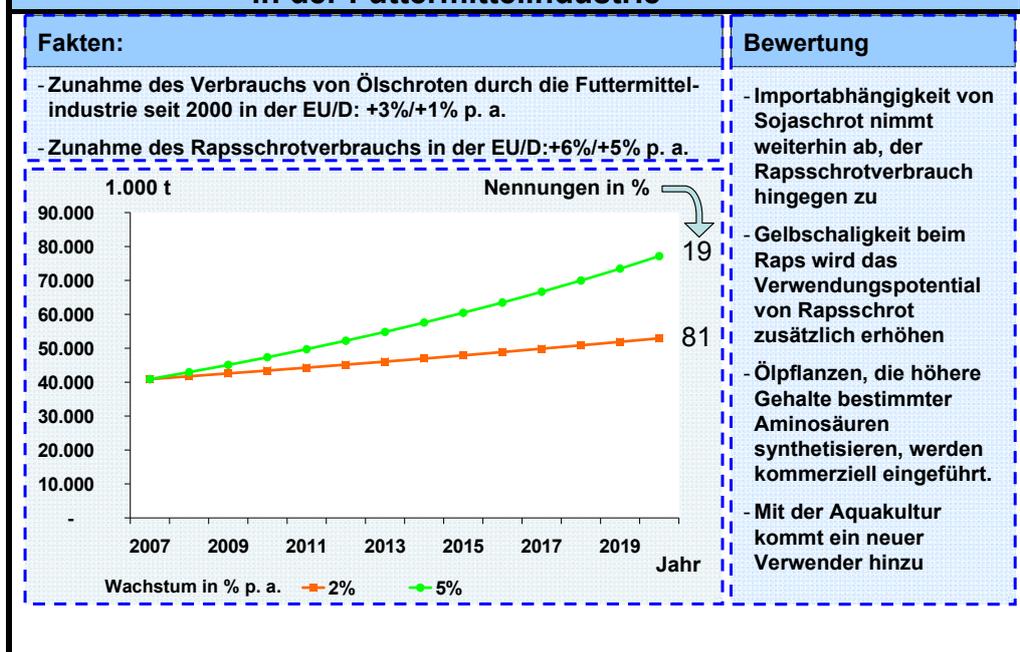
Eine speziell für die Aquakultur gezüchtete Ölsaatsorte erwarten die befragten Experten mehrheitlich nicht innerhalb der nächsten zwanzig Jahre (siehe Tabelle 34).

Tabelle 34 „Ölsaaten/Ölfrüchten werden gezüchtet, deren Öl- und Proteinkomponenten ausschließlich für einen Einsatz in der Aquakultur gezüchtet wurden“.

Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...							Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für...			Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind...					
5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	>20 Jahre	Nie realisierbar		Raps	Sonnenblume	Soja	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food/Nonfood
5	5	26	26	31	5	zeitgleich	44	12	50						
						später	28	49	22	17	15	10	5	5	3
						nicht zutreffend	28	39	28						

Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

Abbildung 66 Potential für den Rohstoffeinsatz an Ölschrotten in der Futtermittelindustrie



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.4.2 Ölsaaten

Bisherige Entwicklung

Die Verwendung von geschroteten oder gemahlenden Raps- oder Sonnenblumensaatn bzw. Sojabohnen kann ebenfalls als Komponente im Leistungsfutter bei Milchkühen oder im Alleinfutter bei Schweinen erfolgen. Im Gegensatz zu den bereits erwähnten Ölkuchen/Ölschroten ist die Fettkomponente in den geschroteten oder gemahlenden Samenkörnern noch vollständig enthalten, sodass der Energiegehalt dieser Art von Futtermittel vergleichsweise hoch ist.

Geringe Marktbedeutung

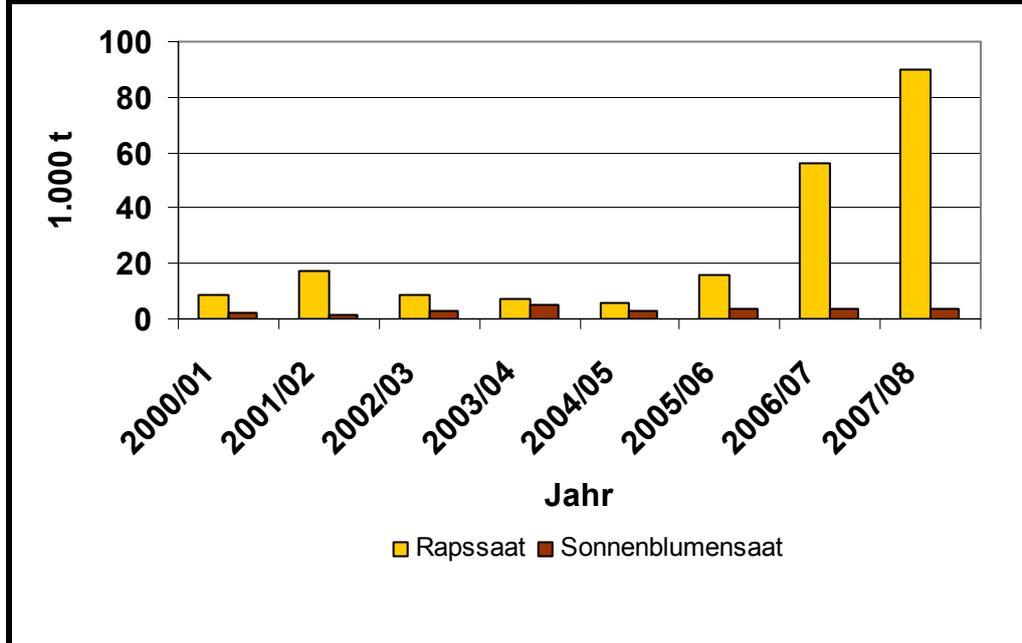
Die Verfütterung von geschroteten oder gemahlenden Raps- oder Sonnenblumensaatn bzw. Sojabohnen ist verglichen mit den Ölkuchen/Ölschroten nur von geringer Bedeutung. Hauptgrund dafür ist, dass die Wertschöpfung der Ölkomponente, die den Hauptteil der Inhaltsstoffe bei Raps und Sonnenblume stellt, in den Bereichen außerhalb der Nutztierfütterung häufig deutlich höher ist (Grünewald et al., 1996, S. 101).

Deutschland: 90.000t Rapssaat in den Futtermischungen

So wurden in Deutschland von der Mischfutterindustrie im Wirtschaftsjahr 2007/08 fast 90.000 t Rapssaat in den Futtermischungen eingesetzt – eine Verzehnfachung gegenüber dem Ausgangsjahr 2000/01 (siehe Abbildung 66). Der Einsatz von Sonnenblumensaat hat sich dagegen im Beobachtungszeitraum kaum verändert. An dieser Stelle sei hierzu angemerkt, dass es sich um die Verwendung von Sonnenblumensaat des Öltyps handelt und nicht um Körnersonnenblumen, die beispielsweise als Vogelfutter vermarktet werden.

Eine Erklärung für den deutlichen Anstieg in der Verwendung von Rapssamen mag zum Großteil preisliche Gründe haben, zum anderen wird die Akzeptanz der Landwirte, auch nicht gepresste Ölsaaten einzusetzen, zugenommen haben.

Abbildung 67 Verbrauch an Ölsaaten in Deutschland durch die Mischfutterindustrie (in 1.000 t)



Quelle: Eigene Darstellung nach BMVEL (versch. Jgg.)

Eine Erklärung für den deutlichen Anstieg in der Verwendung von Rapsamen mag zum Großteil preisliche Gründe haben, zum anderen wird die Akzeptanz der Landwirte, auch nicht gepresste Ölsaaten einzusetzen zugenommen haben.

Zahlen zum europäischen Verbrauch bzw. der Verwendung von geschroteten oder gemahlenden Ölsaaten durch die Mischfutterhersteller waren nicht zu erhalten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich in den Süd- und Südosteuropäischen Mitgliedsstaaten – verglichen mit Deutschland - das Verhältnis des Einsatzes von Raps- zu Sonnenblumensaat umkehrt.

Die Verwendung von geschroteten oder gemahlenden Ölsaaten im Bereich der Rindviehfütterung wird generell durch den hohen Fettgehalt stark eingeschränkt.

Die Fütterung von Milchkühen mit geschroteter oder gemahlener Rapsaat ist bis zu einer Menge von 1 kg/Tag problemlos möglich, sollte diese Fütterungsmenge aber nicht übersteigen (Grünewald et al., 1996, S. 101ff.). Durch den Einsatz von Rapsaat kann Krafffutter in Form von Getreide eingespart werden, die Milchmenge ist tendenziell höher, aber

Rapssaat als Rindviehfutter nur eingeschränkt einsetzbar

der Fett- und Eiweißgehalt tendenziell niedriger (Stoll et al., 2001, S. 433ff.). Durch die Fütterung mit Rapssamen konnte zudem durch ein geändertes Verhältnis von Ölsäure zu Palmitinsäure von 0,4 auf 0,8 in der Milch erreicht werden, was sich wiederum positiv auf die Qualität von Käse auswirkte (ebenda, S. 436ff.).

In der Bullenmast können Rapssamen bis zu einer Menge von 500 g/Tag in einer silomaisbetonten Ration beigemischt werden (Maierhofer und Obermaier, 1992, S. 5).

Vollfettsojabohnen als Rindviehfutter auch nur eingeschränkt einsetzbar

Vollfettsojabohnen können wegen ihres im Vergleich zur Rapssaat geringeren Ölgehaltes sogar bis 1,6 kg/Tag in der Milchviehfütterung eingesetzt werden. Höhere Fütterungsmengen würden zu einem deutlichen Rückgang des Milchfettgehaltes führen (Spann und Zens, 1996, S. 70).

SB-Saat in der Rindviehfütterung mit Rapssaat vergleichbar

Die Verfütterung von Sonnenblumen in der Milchviehfütterung kann ebenfalls bis zu einer Höhe von 1 Kg/Tag erfolgen. Dabei ist das Verhältnis von Ölsäure zu Palmitinsäure mit 0,8 mit dem aus der Fütterung von Rapssaat vergleichbar, die Käsequalität wird bei Fütterung mit Sonnenblumen sogar als besser beurteilt (Stoll et al., 2003, S. 354ff.).

Fütterungsversuche mit Sonnenblumen in der Bullenmast zeigen, dass eine Fütterung von 14 % Sonnenblumen bezogen auf die Trockenmasse der Futtermischung möglich ist. Je nach beigemischter Getreideart kann es aber zu Einschränkungen in der Mastleistung kommen. Ein negativer Einfluss auf die Fleischqualität konnte nicht festgestellt werden (Gibb et al., 2004, S. 2683ff.).

Verwendung in der Schweinemast deutlich eingeschränkt...

Auch im Bereich der Schweinefütterung ist die Beimischung von geschroteten oder gemahlenden Ölsaaten wegen des hohen Fettgehaltes und des hohen Anteils an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Fettsäuremuster der hier untersuchten Ölsaaten begrenzt. Dies schränkt den Anteil von Ölsaaten an der Futtermischung vor allem in der Schweinemast deutlich ein (Fischer et al, 1991, S. 107ff).

... bei Vollfettraps...

So ist auch die Zugabe von Rapssaat in der Schweinemast auf 9 % der Futtermischung in der ersten Masthälfte und auf 2-3 % in der zweiten Masthälfte zu begrenzen (Frikh et al. 1998, S. 39). In der Sauenhaltung soll-

te der Anteil von Rapssamen auf 6 % der Futtermischung beschränkt sein, obgleich bei säugenden Sauen eine Erhöhung auf maximal 10 % möglich wäre (Stoll, 2006, S. 26).

Bevor Vollfettsojabohnen in der Schweinefütterung eingesetzt werden können, ist eine thermische Vorbehandlung nötig, da sonst eine Verfütterung an das Schwein aufgrund des Antitrypsinfaktors nicht möglich ist. Die empfohlenen Einsatzobergrenzen schwanken jedoch je nach Autor teilweise beträchtlich. Während Bogess et al. (2008, S. 3) für Mastschweine eine Einsatzobergrenze von 10 % der Futtermischung und für Sauen in Höhe von 25 % angeben, liegen andere Einsatzobergrenzen mit 1-2 % für Mastschweine und 15 % für Sauen deutlich darunter (Stoll, 2006, S. 26). Der insgesamt geringere Fettgehalt im Vergleich zu Rapssamen sollte aber eine vergleichsweise höhere Einsatzmenge ohne entsprechende Einbußen in Bezug auf die Fleischqualität ermöglichen.

...bei Vollfettsojabohnen...

In der Schweinemast wird für Sonnenblumensaat ebenfalls eine Einsatzobergrenze von 10 % der Gesamtmischung angegeben, ohne einen negativen Einfluss auf die Leistungsentwicklung der Tiere bzw. der Fleischqualität nachweisen zu können (Hartman et al., 1985, S. 212ff.). Für die Fütterung von Sauen sind Rationsanteile von Sonnenblumensaat bis 25 % möglich (Kepler et al, 1982, S. 1082).

... und bei Sonnenblumensaat

Im Bereich der Legehennenfütterung war der Einsatz von Rapsprodukten wegen des Auftretens von sogenannten Riecheiern bis vor kurzem bei braunschalig legenden Hennen unerwünscht. Neue Zuchthybriden, die diese Stoffwechselinsuffizienz nicht mehr aufweisen, ermöglichen den Geflügelhaltern nun auch die Fütterung von Rapsprodukten, die bei weißschalig legenden Hennen schon lange üblich ist (Pottgüter, 2008, S. 23). Dabei können in der Legehennenfütterung bis 20 % der Futtermischung aus Rapssaat bestehen (Ciurescu, 2009, S. 27ff). In der Broilermast sollte die Futtermischung nur aus 10 % Rapssaat bestehen, wenn keine negativen Auswirkungen auf die tägliche Gewichtszunahme auftreten sollen (Breytenbach und Ciacciarello, 2006, S. 4).

Legehennen und Broiler: Vollfett-Raps weniger geeignet als...

Vollfettsojabohnen...

Deutlich höhere Tagesrationen sind bei der Fütterung von Vollfett-Sojabohnen möglich, die allerdings vorher thermisch behandelt sein müssen, um die die Eiweißverwertung verschlechternden Trypsininhibitoren zu zerstören. Als Tagesrationen können bei Legehennen bis zu 20 % dieser Sojabohnen, bei Broilern sogar 30 % thermisch behandelte Vollfett-Sojabohnen verfüttert werden (Zollitsch, 2001, S. 12).

... oder Sonnenblumensaat

Auch bei der Verfütterung von Sonnenblumensaat in der Broilermast können bis zu 20 % der Tagesration aus diesem Futtermittel bestehen (Safari et al., 2009, S. 557ff.).

Über den Einsatz von Vollfett-Ölsaaten in der Aquakultur konnten keine Informationen gewonnen werden. Daher ist davon auszugehen, dass sich die bereits besprochenen Ölschrote deutlich besser für eine Verfütterung in der Aquakultur eignen.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Derzeitiger Verbrauch spiegelt Einsatzpotential nicht wider...

Trotz der oben ermittelten vergleichsweise hohen möglichen Beimischungsraten insbesondere bei den Monogastriern Schwein und Geflügel spiegelt die Verwendung von Vollfett-Ölsaaten dieses Einsatzpotential bislang bei weitem nicht wider.

Fehlende Wertschöpfung

Aus Gründen der Wertschöpfung ist es in den meisten Fällen nicht angebracht, unverarbeitete Ölsaaten in der Nutztierfütterung einzusetzen (Spann und Zens, 1996, S. 70).

Auch wenn gerade in Deutschland in den beiden letzten Jahren ein deutlicher Anstieg in der Verwendung von Vollfett-Raps zu beobachten war, so ist daraus kein zukünftiger Trend, sondern eher eine kurzfristige Erscheinung abzuleiten.

Denn die sich abzeichnende Entwicklung, Ölsaaten auf die Akkumulation bestimmter Fettsäuren hin zu züchten, wird eine Verwendung solcher Ölsaaten als Vollfett-Futtermittel ausschließen, zumal die Fettkomponente in der Nutztierfütterung nicht aus ernährungsphysiologischen Gründen sondern als Maßnahme zur Energieanreicherung der Futtermittelration genutzt wird (Baum, 2006).

Die in den Fütterungsversuchen ermittelten maximalen Fütterungsanteile von Vollfett-Ölsaaten sollen daher nicht genutzt werden, um ein theoretisch maximal mögliches Einsatzpotential in diesem Bereich zu ermitteln. Während eine solche Vorgehensweise bei den Ölkuchen und Ölschroten wegen fehlender Verwendungsalternativen angebracht erscheint, dient der Anbau der Ölsaaten Raps und Sonnenblume nicht primär der Nutztierfütterung.

Lediglich für den Fall, dass Landwirte noch Teile der Ernte eingelagert haben, diese aber nicht mehr vermarkten wollen, kann das potentiell mögliche Einsatzpotential für Vollfett-Ölsaaten von Interesse sein. Die Mischfutterindustrie wird aus den eben genannten Gründen nicht die Ausreizung des Einsatzpotentials anstreben.

Die befragten Experten sollten daher auch keine Schätzung über die zukünftige Entwicklung der Verwendung von Vollfett-Ölsaaten in der Nutztierfütterung abgeben. Indem die Befragungsteilnehmer aber einen Wechsel im Anbau von Ölsaaten hin zu bestimmten Qualitätsmerkmalen wie veränderten Fettsäuremustern erwarten, lässt dies darauf schließen, dass das Einsatzpotential von Vollfett-Ölsaaten auch zukünftig auf die derzeit verwendeten Mengen beschränkt bleiben wird.

**Keine Ausweitung
des Einsatzvolu-
mens**

3.4.3 Futteröl

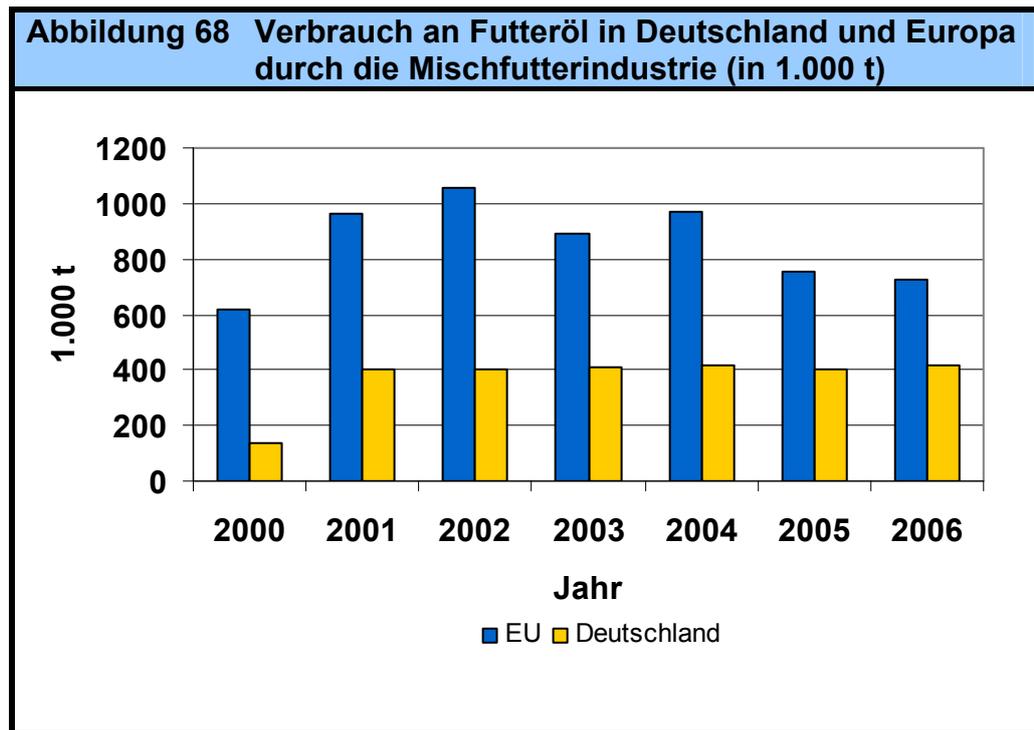
Bisherige Entwicklung

Ein Verwendungsbereich, der seit der BSE-Krise an Bedeutung gewonnen hat, ist der von Pflanzenölen als Futteröl. Für die Futtermittelherstellung ist es aus mehreren Gründen von Bedeutung. Durch den Einsatz von Futterölen können insbesondere Trockenmischungen energetisch aufgewertet werden, bei gleichzeitiger Staubbildung. Im Flüssigfutter wirkt das in den Ölen enthaltene Lecithin als Emulgator und verhindert auf diese Weise die Schaumbildung (Wolpers, 2005, S. 22).

**Funktionen von
Futteröl**

**Deutschland:
Verbrauch von
400.000 t**

Die Verwendung von Futterölen hat im Zuge der BSE-Krise um das Zehnfache zugenommen. Abbildung 68 gibt diese Entwicklung wieder. Pendelte vor der BSE-Krise die Verwendung von Futteröl zwischen 30.000 t und 40.000 t stieg sie seit der BSE-Krise um das zehnfache auf über 400.000 t an.



Quelle: Eigene Darstellung nach BMVEL (versch. Jgg.), EUROSTAT (2009)

**EU: Verbrauch bei
geschätzten 1 Mio. t**

Der Markt für Futteröle in Europa lässt ebenso wie der deutsche Markt den deutlichen Verbrauchsanstieg bis zum Jahr 2002 im Zuge der BSE-Krise erkennen, wenngleich sich die Verbrauchsmenge dort nur verdoppelte. Ab dem Jahr 2003 sind die Verbrauchsmengen mit denen der Vorjahre wegen fehlender Meldungen einzelner Mitgliedsländer nur noch eingeschränkt vergleichbar. Daher wird das Niveau des Jahres 2002 wohl auch den aktuellen Verbrauch an Futterölen in der EU wiedergeben.

Preis entscheidend

Wie sich diese Mengen auf die einzelnen Pflanzenöle in Deutschland und Europa verteilt, geht aus der Statistik nicht hervor. Eine Schätzung für Deutschland für das Wirtschaftsjahr 2002/03 gibt an, dass 96 % der

verwendeten Futteröle aus Einfuhren stammen (Foodwatch, 2005, S. 21). Die oben genannten Einsatzgründe für Futteröl würden in diesem Zusammenhang für den Einsatz von Sojaöl sprechen. Für den Einsatz von Importware (auch Palmöl) spricht zudem der im Vergleich zu heimischem Rapsöl deutlich günstigere Preis.

Da der Einsatz der Pflanzenöle in den Futtermischungen über den Preis bestimmt wird, kommen Öle nicht nur unterschiedlicher Rohstoffquellen, sondern auch sehr unterschiedlicher Qualitäten zum Einsatz (Groß, 2006).

Die Beimischung der Pflanzenöle kann wie zuvor bei den Ölkuchen/Ölschroten und Ölsaaten je nach Nutztierart nur zu bestimmten Einsatzhöchstgrenzen erfolgen. Allerdings sind die bei den beiden vorgenannten Futterkomponenten ermittelten Unterschiede in den Rationsanteilen bei der Verwendung von Futterölen zwischen den jeweiligen Ölsaaten eher gering.

So wird für die Schweinemast ein maximaler Rationsanteil an Pflanzenöl in Höhe von 6 % angegeben (Bogess et al, 2008, S. 3). Für Milchkühe wird eine maximale Einsatzmenge von 650 g Pflanzenöl/Tag genannt. Für Geflügel konnten keine Angaben zu Beimischungsempfehlungen von Futteröl ermittelt werden.

Eine besondere Rolle spielen Futteröle in der Aquakultur. Je nach Fischart betragen die Anteile an Futteröl mindestens 5 % beim Karpfen und maximal 33 % beim Atlantischen Lachs (Aquamax, 2008). Als Futteröl wird gegenwärtig noch hauptsächlich Fischöl eingesetzt; die Verwendung von Pflanzenöl ist aber auch nicht mehr unüblich (Tocher, 2009). Einen Überblick über die Versorgungsbilanz von Fischölen in Deutschland und der EU gibt Tabelle 35. Dabei gilt es zu beachten, dass maximal 10 % der verbrauchten Fischöle in der Humanernährung z. B. als Nahrungsergänzungsmittel eingesetzt werden. Insgesamt wurden in der EU im Jahr 2008 demnach mehr als 500.000 t Fischöl verbraucht.

Große Qualitätsunterschiede

Fettsäuren bestimmen Energiegehalt

Aquakultur: Anteil Futteröl deutlich höher als bei Nutztieren

Tabelle 35 Versorgungsbilanz von Fischölen in der EU-25 (BRD) in 1.000 t						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exporte	71.402 (7.525)	81.810 (9.904)	83.724 (5.166)	90.833 (7.972)	112.901 (9.090)	82.303 (9.683)
Importe	146.951 (10.882)	171.780 (8.589)	189.283 (7.612)	204.031 (7.830)	244.939 (7.392)	185.827 (7.899)
Produktion	190.550	182.174	182.023	450.000 (9.790)	300.000 (11.041)	450.000 (12.182)
Konsum	266.099	272.144	287.582	563.197 (9.648)	432.035 (9.342)	553.526 (10.397)

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Die für den Verbrauch Deutschlands ausgewiesenen 10.400 t an verbrauchtem Fischöl zeigen, dass die Aquakultur in Deutschland vergleichsweise unbedeutend ist.

Starke Abhängigkeit von Importen

Zugleich wird aber auch deutlich, dass die EU zur Deckung des Futterbedarfs in der Aquakultur sehr stark von Importen abhängig ist.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Um die Entwicklung im Bereich der Futteröle bewerten zu können, ist es zunächst notwendig, das Marktsegment der Nutztierfütterung von dem der Aquakultur zu trennen.

Im Bereich der Nutztierfütterung konnte der Einsatz von Pflanzenöl mit dem Auftreten der BSE-Krise zur Jahrtausendwende sowohl in Deutschland als auch in Europa signifikant ausgeweitet werden. Seitdem stagnieren aber der Verbrauch von Futteröl und damit auch der Verbrauch von Pflanzenöl in der Nutztierfütterung (siehe Abbildung 68).

Keine neuen Verwendungen und Produkt-Innovationen zu erwarten

Dies ist damit zu erklären, dass neben den traditionellen Einsatzgründen als Mittel der Staubbindung oder kostengünstiger Zusatz einer energiereichen Futterkomponente keine weiteren Verwendungen hin-

zugekommen sind. Die Verwendung von Pflanzenölen mit einem veränderten Fettsäuremuster ist für die Futtermittelindustrie bislang nicht von Interesse (Baum, 2006). An dieser Grundhaltung der Industrie wird sich auch kurz- bis mittelfristig wenig ändern, auch wenn mit dem Fettanteil in den Futterrationen Einfluss auf die Milchinhaltsstoffe bei Milchkühen (Stoll et al., 2003) bzw. die Fleischqualität bei Schlachtschweinen (Schmied et al, 2006, S. 4) genommen werden kann.

Die bisherigen Ausführungen zur Verwendung von Futterölen bezogen sich ausschließlich auf den Markt der Nutztierfütterung. Von Interesse sollte aber auch der Markt für Heimtiernahrung sein. Dieser erscheint zwar von der Tonnage her weniger bedeutsam, gleichwohl ist er aber aus Gründen der Wertschöpfung wesentlich lukrativer. Interessant ist dieses Segment vor allem aufgrund der Tatsache, dass viele Trends aus der Humanernährung bei der Heimtiernahrung eine Rolle spielen und von der Industrie für Heimtiernahrung häufig aufgegriffen werden (NEW.S, 2000, S. 16 ff.). Demnach müsste sich die gesundheitsfördernde Wirkung von OMEGA-3 Fettsäuren auch auf den Heimtiermarkt übertragen lassen.

Wertschöpfungspotential in der Heimtiernahrung

Somit bleibt festzuhalten, dass - abgesehen von einer zunehmenden Verwendung in der Heimtiernahrung - sich das Verbrauchsvolumen von Futterölen allgemein aber auch von Futterölen aus dem Öl von Ölsaaten bestenfalls seitwärts entwickeln wird. Die für das Jahr 2020 zu erwartenden Verbrauchsmengen von Pflanzenöl als Futteröl werden also nicht wesentlich von den derzeit eingesetzten 400.000 t in Deutschland bzw. 1 Mio. t in Europa abweichen. Der Preis und die Verfügbarkeit der einzusetzenden Öle werden dabei auch weiterhin die wichtigsten Triebkräfte sein und über die Verwendung von Raps- und Sojaöl entscheiden.

Weiterhin Seitwärtsentwicklung des Marktes

Im Gegensatz dazu steht die Verwendung von Pflanzenöl als Ersatz von Fischöl in der Aquakultur erst am Anfang.

Dieser Verwendungsbereich besitzt insofern eine besondere Bedeutung, als dass die Produktion von Fisch aus Aquakulturen seit 1970 um jährlich 8,9 % zugenommen hat (FAO, 2004, S. 15) und der jährliche

Wachstumsmarkt Aquakultur

Produktionszuwachs bis zum Jahr 2020 auf 3,3 % geschätzt wird (FAO, 2004, S. 110). Weil aber gleichzeitig die Verfügbarkeit von Fischöl zurückgehen und die Preise entsprechend ansteigen werden, wird ein vermehrter Einsatz pflanzlicher Öle in der Aquakultur unausweichlich sein (Norwegian Seafood Export Council, 2005, S. 9). In Abbildung 64 (Kapitel 3.4.1) wurde bereits ein kurzer Überblick über die Entwicklung der Aquakultur einiger wichtiger Fischarten in der EU und in Deutschland gegeben. Auffallend für den dargestellten Beobachtungszeitraum von 2001 bis 2006 ist, dass die Produktion an Atlantischem Lachs und der Regenbogenforelle zurückgegangen ist, während die Produktion von Seebarsch und Goldbrasse zugenommen hat.

Vollständige Substitution von Fischöl nicht ohne Einschränkungen realisierbar

Obwohl die Fütterung von 100 % Pflanzenöl keinen negativen Einfluss auf die Wachstumsentwicklung von Atlantischem Lachs bzw. Regenbogenforellen hatte, waren doch die Gehalte an DHA und EPA im Fleisch der Fische deutlich reduziert, und zwar um 65 % beim Atlantischen Lachs und 50 % bei der Regenbogenforelle (RAFOA, 2009).

Auf Grundlage zahlreicher Untersuchungen konnten Empfehlungen erarbeitet werden, bis zu welcher Höhe eine Substitution von Fischöl durch Pflanzenöl möglich ist (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36 Zielwerte zur Substitution von Fischölen durch Pflanzenöle bei verschiedenen Fischarten (in %)		
	Volumen Fischöl in % der Gesamt-Ration	Zukünftige Zielwerte für den Einsatz von Fischöl in % der Gesamt-Ration
Atlantischer Lachs	20-33	12-16
Regenbogenforelle	20-25	5
Seebarsch	10-25	10
Karpfen	5-10	0

Quelle: Eigene Darstellung nach Aquamax (2009)

Dabei ist zu beachten, dass die Fütterung so erfolgen sollte, dass in den letzten 14-24 Wochen der Mast nur noch Fischöl eingesetzt werden sollte, um einen möglichst hohen Gehalt an DHA und EPA im Fleisch der Fische zu erreichen (RAFOA, 2009). Zudem wird empfohlen, Blends verschiedener Pflanzenöle in der Aquakultur-Fütterung einzusetzen, wobei Rapsöl als Hauptkomponente 20-25 % der Pflanzenölblends einnehmen sollte (Tocher, 2009).

Pflanzenölblends mit 25 % Rapsölanteil als Fischölersatz

Gemäß diesen Angaben könnten zwischen 90.000 t und 110.000 t Fischöl in der EU durch Rapsöl ersetzt werden. In diesen Berechnungen ist die Erzeugung der Aquakultur in Norwegen als Nicht-EU-Land nicht enthalten. Da aber Norwegen allein mit der Produktion 60 % des EU-Produktionsvolumens erreicht, kann unter Hinzuziehung dieses Marktes das Verwendungspotential noch deutlich höher ausfallen. In Deutschland könnten auf Basis dieser Angaben nur zwischen 1.800 und 2.300 t Fischöl durch Rapsöl ersetzt werden. Anstelle des Rapsöles eignet sich aber auch Sonnenblumenöl gut als Fischölersatz (Brandsen et al., 2003, S. 611ff.).

Einsatzpotential EU für Rapsöl bei maximal 110.000 t

Das Substitutionspotential könnte sich noch deutlicher in Richtung Rapsöl verschieben, wenn es gelingt, VLCPUFA-reiche Rapsorten auf dem Markt zu etablieren, die den ernährungsphysiologischen Anforderungen in der Aquakulturfütterung noch deutlicher entsprechen (zu VLCPUFA siehe auch Kapitel 3.2.5).

Zusatz-Potenzial durch VLCPUFA-Raps

3.5 Verwendungen von Ölsaaten-Produkten im Non-Food-Bereich

Die Ölsaaten-Produkten werden im Nonfood-Bereich in einer Vielzahl von Einsatzbereichen verwendet. Aufgrund dieser vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten bei gleichzeitig eingeschränkter Möglichkeit, die Experten zu jeder dieser Verwendungsmöglichkeiten zu befragen (Länge des Fragebogens, Fachspezifisches Wissen), ist es im Rahmen dieser Studie nicht möglich gewesen, das gesamte Einsatzspektrum von Ölen und Proteinen im Nonfood-Bereich abzubilden. Gleichwohl werden die - gemessen an ihrem Einsatzvolumen - bedeutendsten Verwendungsbereiche dargestellt und im Hinblick auf ihr zukünftiges Potential bezüglich des Einsatzes von Ölen und Proteinen aus Ölsaaten hin beurteilt.

3.5.1 Biodiesel

Bisherige Entwicklung

In den letzten zehn Jahren ist die Produktion aber auch der Absatz an Fettsäuremethylestern in der Biokraftstoffproduktion sowohl in Deutschland als auch europaweit rasant angestiegen. So stieg der Absatz seit 1998 in Europa von knapp 400.000 t auf 7,8 Mio. t im Jahr 2008 an, die Produktionskapazität erhöhte sich gar von knapp 1 Mio. t auf 16 Mio. t (siehe Tabelle 37). Auch in Deutschland ist in demselben Zeitraum ein Anstieg bei der Produktion, nämlich von weniger als 100 Tsd. t auf 2,8 Mio. t, und bei den Produktionskapazitäten, von 140 Tsd. t auf 5,3 Mio. t, zu verzeichnen gewesen.

Rasanter Anstieg bei Produktion und Absatz

Produktionskapazitäten nicht ausgelastet

Stand in den Jahren vor 2004 der Produktionskapazität noch ein in etwa ebenso hoher Absatz gegenüber, ist seitdem ein deutlicher Produktionskapazitätsüberhang – insbesondere in Deutschland aber auch in Italien - erkennbar. Zahlen für das Jahr 2008 weisen für Europa auf ungenutzte Produktionskapazitäten von über 8 Mio. t hin (vgl. auch Tabelle 37).

Tabelle 37 Produktion und Produktionskapazitäten für Biodiesel in der EU-25 (D) in 1.000 t							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Anstieg in % p. a.
Produktion	1.434 (715)	1.933 (1.035)	3.184 (1.669)	4.890 (2.662)	5.713 (2.890)	7.755 (2.819)	33 % (26%)
Produktionskapazität	2.048 (1.025)	2.246 (1.088)	4.228 (1.903)	6.069 (2.681)	10.289 (4.361)	16.000 (5.302)	41% (32%)

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach UFOP (versch. Jgg.), EBB (2009)

Neben dem in der EU produzierten Biodiesel ist innerhalb der letzten fünf Jahre aber auch zunehmend Biodiesel in die EU importiert worden. Tabelle 38 gibt hierüber Auskunft. So stiegen nach dem Jahr 2007 insbesondere die Importe aus den USA auf deutlich über 1 Mio. t an, aber auch aus Südamerika (Argentinien) und Südostasien (Malaysia) wurden immerhin knapp 150.000 t Biodiesel importiert. Gemäß EUROSTAT wurden zudem knapp 60.000 t Biodiesel von der EU in Drittländer exportiert (CN 38249091).

Gestiegene Biodiesel-Importe in die EU

Tabelle 38 Importe von Biodiesel in die EU-27					
	2004	2005	2006	2007	2008
USA	2.634	11.504	50.838	730.922	1.500.000
sonstige Nicht-EU-Länder	0	30.000	55.000	144.596	K. A.

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009); Ashton (2009)

Für die nachfolgende Abschätzung des Potentials von Biodiesel ist es angebracht, zusätzlich auch einen Überblick über die vergangene Entwicklung auf dem Diesel und Heizölmarkt in Deutschland und Europa zu geben.

Anstieg beim Dieselerverbrauch, Rückgang des Heizölverbrauchs

Der Dieselerverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland lag im Jahr 2008 bei 29,9 Mio. t – ein Zuwachs von 1 Mio. t in den letzten 5 Jahren (siehe Tabelle 39). Der Heizölverbrauch dagegen nahm in denselben Zeitraum um 1,6 Mio. t auf noch 23,8 Mio. t ab.

Tabelle 39 Verbrauch an Diesel und Heizöl in der EU-25 und Deutschland					
	2004	2005	2006	2007	2008
Diesel D	28.920	28.531	28.765	29.059	29.906
Diesel EU-27	175.537	180.532	187.804	193.247	186.814
Heizöl D	25.424	25.380	26.435	17.192	23.824
Heizöl EU-27	41.680	41.142	39.672	29.868	39.464

Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009); IEA, 2009

Dieser Verbrauchsverlauf an Diesel und Heizöl kann auch auf Europa übertragen werden. Hier nahm der Verbrauch von Diesel um 10,3 Mio. t auf 186,8 Mio. t zu. Parallel zur Entwicklung in Deutschland fiel der Rückgang des Verbrauchs an Heizöl von 41,7 Mio. t auf 39,4 Mio. t recht deutlich aus.

Als Rohstoffquelle zur Biodieselproduktion wird in Deutschland überwiegend Rapsöl verwendet. In den übrigen Mitgliedstaaten der EU werden entsprechend der jeweiligen Verfügbarkeit höchst unterschiedliche Rohstoffe eingesetzt. Tabelle 40 gibt hierzu einen kurzen Überblick.

Tabelle 40 Eingesetzte Rohstoffe zur Produktion von Biodiesel in ausgewählten Ländern der EU-27 in %						
	Raps	Palm	Soja	Sonnenblume	Altspeiseöl	Andere
Italien	70	20	./.	10	./.	./.
Großbritannien	16	11	37	./.	4	32
Niederlande	100	./.	./.	./.	./.	./.
Österreich	75-100	./.	./.	./.	./.	0-25

Quelle: Eigene Darstellung nach RFA (2009), Pahl (2008)

Die Verteilung des Biodiesels nach Verwendern kann für Europa nur grob geschätzt werden – der Großteil des produzierten Biodiesels wird mittlerweile sowohl in der EU als auch in Deutschland in der Beimischung zu Mineralöldiesel für den Straßenverkehr verwendet. Trotz einer europäischen Norm für Biodiesel (EN 590) zur Beimischung von 7 Vol-% Biodiesel (B7) zu mineralischem Diesel variieren die Werte zur Beimischung unter den einzelnen EU-Staaten teilweise beträchtlich. So kommen derzeit nur Deutschland und Frankreich an dieses Beimischungsziel heran.

Weitere Nutzungsmöglichkeiten im Straßenverkehr bestehen in der Verwendung von Biodiesel (B100) für private PKW und Nutzfahrzeuge, für Fahrzeuge im kommunalen Bereich sowie in der Landwirtschaft. Eine Aufteilung der Verbrauchsmenge auf die einzelnen Nutzergruppen kann wegen fehlenden Datenmaterials nur grob vorgenommen werden.

In Deutschland ist es innerhalb weniger Jahre aufgrund politischer Einflussnahme (Biokraftstoffänderungsgesetz: Energiesteuer auf reine Biokraftstoffe; Biokraftstoffquoten) zu deutlichen Verschiebungen innerhalb der Nutzergruppen gekommen. Wie Tabelle 41 zeigt, ist bis zum Jahr

Beimischung dominiert die Verwendung

Deutschland: Biodiesel als Reinkraftstoff stark rückläufig

2007 die Verwendung von Biodiesel im Nutzfahrzeugbereich deutlich gestiegen, während der Anteil der mit Biodiesel betankten Privat-PKW sukzessive zurückgegangen ist. Der Anteil der Nutzer von Biodiesel in der Landwirtschaft ist dagegen konstant geblieben. Seit dem Jahr 2008 ist bei allen Nutzergruppen ein deutlicher Rückgang in der Verwendung von Biodiesel zu verzeichnen. Daten für das Jahr 2009 weisen darauf hin, dass sich dieser Trend noch verschärft fortsetzt.

Tabelle 41 Verwendung von Biodiesel nach Nutzergruppen in Deutschland (1.000t)						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Beimischung zu Mineralöldiesel	300	600	1.010	1.390	1.612	1.064
PKW an öffentl. Tankstellen	252	244	152	96	1.082	137
Nutzfzg. an öffentl. Tankstellen	168	276	325	360		
Nutzfzg. an Eigenverbrauchstankstellen	380	680	923	1.196		
Biodiesel in der Landwirtschaft	0	0	90	90		

Quelle: Eigene Darstellung nach UFOP (versch. Jgg.)

Für die übrigen Staaten der europäischen Union ergibt sich bei der Aufteilung von Biodiesel durch die verschiedenen Nutzergruppen ein sehr differenziertes Bild.

Frankreich: Hoher Dieselanteil im Fahrzeugbestand, teilweise Einsatz von B30 Blends

In Frankreich als zweitgrößtem europäischen Biodiesel-Produzenten und –Verbraucher wird der Großteil der Produktion in der Beimischung zu Mineralöldiesel eingesetzt. Hierzu hat die französische Regierung ein Quotensystem etabliert, das eine steuerbegünstigte Menge an Biodiesel mineralischem Diesel beigemischt werden muss, um die EU-

Vorgaben bezüglich der Verwendung von 5,75 % Biokraftstoffen (nach Energiegehalt) am Gesamt-Kraftstoffverbrauch zu erfüllen. Diese Menge lag 2008 bei etwas mehr als 2 Mio. t und soll bis 2010 auf über 3,2 Mio. t steigen (EurObserv'ER, 2009, S. 61). Aufgrund des traditionell hohen Diesel-Anteils im Fahrzeugbestand in Höhe von 75 % werden auch bereits höhere Biodiesel-Anteile im Mineralöldiesel erprobt. Neben der obligatorischen Beimischung wird Biodiesel vor allem als B5 oder B30 Blends in kommunalen Fahrzeugflotten eingesetzt (Pahl, 2008, S. 103).

Italien als drittgrößter Biodiesel Produzent Europas verfügt ebenfalls über ein Quotensystem wie Frankreich. Allerdings liegt hier die Beimischung mit 250.000 t für das Jahr 2007 ungleich niedriger und ist von den oben genannten EU-Vorgaben bezüglich des Einsatzes von Biokraftstoffen noch weit entfernt. Wie auch in Frankreich werden im kommunalen Bereich viele Fahrzeugflotten mit B5 oder B30 Blends betrieben (Pahl, 2008, S. 106f).

Spanien ist innerhalb der letzten fünf Jahre zum viertgrößten Biodieselproduzenten Europas aufgestiegen. Anders als in Frankreich oder Italien sind Biokraftstoffe ohne Kontingentierung in Spanien bis 2012 steuerbefreit. Obwohl Biodiesel in Spanien wegen vergleichsweise hoher Produktions- und Logistikkosten - trotz des Steuervorteil - mit einem Preisaufschlag gegenüber Mineralöldiesel angeboten wird (Gracia et al., 2009, S. 2), ist das Angebot an öffentlichen Tankstellen, die Biodiesel in verschiedenen Mischungen (hauptsächlich B30) anbieten, auf etwa 500 angewachsen (APPA, 2008, S. 9). Da der spanische Kraftfahrzeugmarkt einen Dieselanteil von 70% aufweist und die Biodiesel vermarktenden Unternehmen große Anstrengungen unternehmen, auf die Unbedenklichkeit des Einsatzes von Biodiesel hinzuweisen, ist der Anteil privater Nutzer am Biodieselvebrauch ähnlich der Anfangsjahre in Deutschland vergleichsweise groß. Biodiesel als B100 wird derzeit nur in kommunalen Fahrzeugflotten eingesetzt.

Italien: Quotensystem mit derzeit nur geringe Beimischung

Spanien: Biodiesel bis 2012 ohne Kontingentierung steuerbefreit; hoher Dieselanteil im Fahrzeugbestand

**Großbritannien:
obligatorische
Beimischung;
Nachhaltigkeits-
standards bereits in
Kraft**

In Großbritannien wurde dieses Jahr die Rate der obligatorischen Beimischung von Biodiesel zu Mineralöldiesel von ursprünglich 3,75% auf 3,25% gesenkt. Des Weiteren führte Großbritannien bereits Nachhaltigkeitsstandards ein, die bei der Produktion von Biotreibstoffen eingehalten werden müssen. Im Jahr 2009 sollen demnach 50 % der zur Biotreibstoffproduktion eingesetzten Rohstoffe die festgelegten Nachhaltigkeitsstandards erfüllen – bei den zur Erzeugung von Biodiesel benötigten Rohstoffen lag die Quote allerdings nur bei 38 % (RFA, 2009). Abgesehen von der gesetzlichen Beimischung wird Biodiesel in verschiedenen Blends an über 100 Tankstellen verkauft. Aufgrund des Steuervorteils von 20 Pence/l ist B100 Biodiesel derzeit etwa 45 Pence/Galone günstiger als Mineralöldiesel. Der Bezug von reinem B100 ist somit sowohl für Privat-PKW als auch für Nutzfahrzeuge von Interesse.

**Verbrauchs-
Potential wegen
Nichterfüllung der
EU-Vorgaben zur
Verwendung von
Biokraftstoffen in
den meisten Län-
dern Europas**

Schon diese Darstellung der europaweit fünf größten Biodieselproduzenten und –verbraucher zeigt, wie unterschiedlich sich die Märkte für Biodiesel im Straßenverkehr entwickelt haben – trotz einheitlicher EU-Vorgaben. Daher würde es den Rahmen dieser Untersuchung sprengen, auch auf die Entwicklung bezüglich der Verwendung von Biodiesel im Straßenverkehr in den übrigen Mitgliedsstaaten einzugehen. Tabelle 42 soll daher wenigstens einen Überblick über die derzeitigen Ziele in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten geben, um vor allem um die Einflussnahme der Politik in diesem Bereich zu dokumentieren. Zugleich ist diese Tabelle aber auch für das noch abzuschätzende Potential der Verwendung von Biodiesel im Straßenverkehr von Interesse, wird hier doch sichtbar, dass ein Großteil der Mitgliedstaaten noch weit von der Erfüllung der EU-Richtlinie entfernt ist.

Tabelle 42 Ziele der EU Mitgliedstaaten für die Verwendung von Biokraftstoffen im Transportsektor (in %)			
	2008	2009	2010
Belgien	-	-	5,75
Bulgarien	2,00	3,50	5,75
Dänemark	-	-	5,75
Deutschland	-	(6,25) 5,25 ^a	(6,75) 6,25 ^a
Estland	-	-	5,75
Finnland	2,00	4,00	5,75
Frankreich	5,75	6,25	7,00
Griechenland	4,00	(5,00) 2,50 ^a	(5,75) 3,00 ^a
Großbritannien	2,50 ^b	(3,75) 3,00 ^{ab}	(5,00) 3,50 ^{ab}
Irland	2,24	-	3,20
Italien	2,00	3,00	5,75
Lettland	4,25	5,00	5,75
Litauen	-	-	5,75
Luxemburg	-	-	5,75
Malta	k.A.	k.A.	k.A.
Niederlande	-	-	(5,75) 4,00 ^a
Österreich	5,75	5,75	5,75
Polen	-	4,60	5,75
Portugal	5,75	5,75	5,75
Rumänien	3,00 ^c	4,00	5,75
Slowakei	4,00	4,90	5,75
Slowenien	3,00	4,00	5,00
Spanien	1,90	3,40	5,83
Schweden	-	-	5,75
Tschech. Republik	2,45	3,43	5,75
Ungarn	-	4,50 ^b	5,75
Zypern	K. A.	K. A.	K. A.
Europäische Union	-	-	5,75

^aNeue Zielvorgaben, alte Zielvorgaben in Klammern; ^bVolumen-basiert; ^cnur Biodiesel

Quelle: Eigene Darstellung nach Flach (2008)

Weitere Verwendungsmöglichkeiten im Transportsektor betreffen die Nutzung von Biodiesel im Schienenverkehr, im Bereich der Schifffahrt, sowie als Ersatz für Flugbenzin.

Der Einsatz von Biodiesel im Schienenverkehr ist in Deutschland zu-
meist auch auf die bereits raffinerieseitige Beimischung von Biodiesel
beschränkt (Deutsche Bahn AG, 2009, S. 156).

**Einsatz von Biodie-
sel im Schienen-
verkehr noch in der
Testphase**

In den übrigen Mitgliedstaaten der EU beschränkt sich der Einsatz von
Biodiesel im Schienenverkehr ebenfalls vornehmlich auf die in den je-
weiligen Staaten vorgenommenen Beimischungen. In Ungarn, der
Tschechischen Republik, in Großbritannien sowie in Frankreich sind
darüber hinaus Feldversuche mit verschiedenen Blends unternommen
worden bzw. werden immer noch durchgeführt (Skinner et al., 2007, S.
32).

**Frankreich: Beimi-
schungen bis B30**

Die umfangreichsten Tests mit verschiedenen Biodiesel-Beimischungen
von B30 bis B100 werden derzeit in Frankreich durchgeführt. Erste Er-
gebnisse weisen darauf hin, dass Beimischungen bis B30 zu keinen
nennenswerten Beeinträchtigungen im Motorbereich geführt haben
(Grassert, 2006, S. 4f.).

**Großbritannien:
Beimischung bis
B20**

Auch in Großbritannien wird in zahlreichen Untersuchungen die Alltags-
tauglichkeit verschiedener Biodiesel-Beimischungen (B5 bis B100) ge-
testet (Skinner et al., 2007, S. 36). Hier kommt man zu dem vorläufigen
Ergebnis, dass Beimischungen bis B20 als noch akzeptabel hinsichtlich
der Leistung und Zuverlässigkeit zu bewerten sind (Interfleet Technolo-
gies, 2006, S. 40f.).

**Einsatz von Biodie-
sel in der Binnen-
schifffahrt**

Auch in der Schifffahrt gibt es vereinzelt den Versuch, Biodiesel einzu-
setzen. In dieser Studie sind allerdings nicht die gesamte Schifffahrt,
sondern nur die Binnenschifffahrt sowie die Flotte der Küstenfischerei
einbezogen worden.

**Deutschland: B100
und Beimischung
nur in der privaten
(Sport-) Schifffahrt.**

Für die deutsche Binnen- und Küstenschifffahrt ist davon auszugehen,
dass Biodiesel nur in geringem Umfang und nur in der Sportschifffahrt
eingesetzt wird. Hier wurde in einem mehrjährigen Projekt die Einsatz-
tauglichkeit von Biodiesel (B100) untersucht und der Einsatz von Bio-
diesel in der Sportschifffahrt als gute Alternative zu mineralölbasiertem
Treibstoff befunden (Plaettner-Hochwarth und Schreiner, 2007). Ein
weiteres Demonstrationsprojekt beschäftigte sich mit dem Einsatz von
Biodiesel (B100) in der Binnenschifffahrt. Auch hier zeigte sich im Ergeb-

nis, dass der Einsatz von Biodiesel bei nur geringen Modifikationen am Schiffsmotor eine geeignete Alternative zum bisher verwendeten mineralischem Diesel darstellt (Hansen et al., 1997).

Als größtes Hemmnis eines umfangreicheren Einsatzes von Biodiesel in der Binnen- und Küstenschifffahrt gilt jedoch derzeit die Gesetzgebung. Gemäß § 27 des Gesetzes zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes vom 15. Juli 2006 ist eine Beimischung von Biokraftstoffen in Heizöl und in Gasöl ist nicht vorgesehen. Insofern ist die Binnenschifffahrt von dem Biokraftstoffquotengesetz so gut wie nicht betroffen (Spitzer, 2006, S. 3ff.).

Ergänzend sei an dieser Stelle erwähnt, dass in der Seeschifffahrt der Einsatz von Pflanzenöl gegenüber dem von Biodiesel als vorteilhafter angesehen wird (Clason, 2007).

Auch in Europa ist der Einsatz von Biodiesel in der Binnen- und Küstenschifffahrt bisher nicht über die Durchführung einzelner Projekte zur Praxistauglichkeit hinausgekommen. Wie bereits in den deutschen Projektvorhaben wurde der Einsatz von Biodiesel in Blends bis B20 in diesen Bereichen der Schifffahrt bei geringen Modifizierungen der Motoren als gute Alternative zu den bisher genutzten Treibstoffquellen befunden. Entsprechende Studien aus Norwegen (Opdal und Hojem, 2007), Großbritannien (Zhou et al., 2003) und Österreich (Bayer, 2003, S. 4) stützen die auch in Deutschland ermittelten Ergebnisse. Allerdings ergab die Literaturrecherche keinerlei Hinweise darauf, dass nennenswerte Mengen Biodiesel in diesem Bereich eingesetzt werden.

Die Verwendung von Biodiesel als Treibstoff für Flugzeuge ist ebenfalls möglich und bereits Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Diese Untersuchungen fanden jedoch nicht im europäischen Raum statt und auch das eingesetzte Biodiesel entstammte bis auf eine Ausnahme (Soja-FAME B30) nicht aus den in dieser Studie verwendeten Ölpflanzen (IATA, 2008, S. 67). Insgesamt wird aufgrund der besonderen Anforderungen an Flugbenzin darauf verwiesen, dass der Einsatz von Biodiesel kaum als Alternative angesehen werden kann und stattdes-

Deutschland: keine Beimischung in der gewerblichen Binnenschifffahrt

Europa: Einsatz von Biodiesel nur in einzelnen Projekten

Biodiesel als Flugkraftstoff keine Alternative

sen die Biokraftstoffe der zweiten Generation als potentieller Flugtreibstoff zu präferieren sind (ATAG, 2009, S. 4f.).

Biodiesel als Bioanteil in Heizöl

Abgesehen vom Verkehrssektor kann Biodiesel auch als Bioanteil in Heizöl eingesetzt werden. Wie bereits im Verkehrssektor gibt es auch hier in der Verwendung große Unterschiede zwischen den einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union.

Beimischung von B20 problemlos möglich

Der Einsatz von Biodiesel als Beimischung zu mineralischem Heizöl ist bis zu einer Menge von 20 Vol.- % problemlos möglich und wird in den USA bereits auch schon umgesetzt. Untersuchungen mit RME (Rapsmethylester) zeigten keine Probleme bei der Verbrennung, als problematisch werden im Besonderen das Lagerverhalten sowie die Verträglichkeit mit Kunststoffteilen und Kupferleitungen angesehen (Küchen, 2006).

Deutschland: Heizöl mit 5 – 10 % erhältlich

Seit Juni 2008 bietet die Baywa ein Heizöl mit 5 % Bioanteil an. Ein Jahr später ist der Mineralölkonzern Shell deutschlandweit mit der Einführung eines Heizöls mit 10% Biodiesel-Anteil nachgezogen. Inwieweit sich diese mit einem Preisaufschlag von 5 bis 7 Cent/l gegenüber Premium-Heizöl angebotenen Produkte auf dem Markt etablieren werden, bleibt abzuwarten.

Italien: Verwendung von 40.000 t Biodiesel als Heizöl

Während die Verwendung von Biodiesel im Heizöl für Deutschland noch relativ neu ist, gibt es in einigen Mitgliedstaaten der europäischen Union diese Alternative seit geraumer Zeit. In Italien wurde Biodiesel ursprünglich sogar hauptsächlich zur Verwendung in privaten Ölheizungen produziert – mit Beginn der Biodieselproduktion wurden dort 90% des Biodiesels in Ölheizungsanlagen eingesetzt. Gegenwärtig werden etwa 40.000 der Biodieselproduktion als Heizöl verwendet (Cocchi et al., 2009, S. 20).

Auch in Großbritannien wird Biodiesel mittlerweile in Blends bis B20 als Brennstoff für Ölheizungen vermarktet, allerdings auch zu einem deutlich höheren Preis gegenüber konventionellem Heizöl.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Über die zukünftige Entwicklung des Verbrauchs an Biodiesel gaben bereits eine Vielzahl von Studien Auskunft (vgl. Köster, 2006; Quirin et al., 2004; Vogel et al., 2004). Gemäß einer neuen Prognose der FAO und der OECD soll sich die Biodiesel-Produktion in Europa bis zum Jahr 2018 fast verdoppeln und der Verbrauch sogar um mehr als das doppelte steigen (FAO-OECD, 2009, S. 110ff). Dagegen wird für Deutschland bis 2020 sogar ein Rückgang des Biodiesel-Verbrauchs auf 2,1 Mio. t erwartet (Fritsche et al., 2009, S. 35).

Allgemein ist jedoch zu erwarten, dass die zukünftige Verwendung von Biodiesel hauptsächlich auf die Beimischung zu mineralischem Diesel beschränkt sein wird. Dies ist für die Verwendung von Biodiesel jedoch nicht zwangsläufig von Nachteil. Ausgehend von der bisherigen Analyse sind zum einen mit dem Schienenverkehr und der Binnenschifffahrt im Transportsektor sowie dem Einsatz in privaten Ölheizungsanlagen potentielle Einsatzmöglichkeiten von Biodiesel aufgezeigt worden. Zum anderen ergeben sich - wie in Tabelle 42 bereits dargestellt - europaweit noch erhebliche Umsetzungsdefizite bezüglich der EU-Vorgaben zum Einsatz von Biokraftstoffen.

Für den zunehmenden Einsatz von Biodiesel spricht zudem die Tatsache, dass eine nennenswerte Marktpräsenz der sogenannten Biokraftstoffe der zweiten Generation (BTL oder Syndiesel) vor 2020 wohl nicht zu erwarten ist (Sims et al., 2008, S. 75), auch wenn insbesondere Studien aus Deutschland einen nennenswerten Einsatz dieser Biokraftstoffe der zweiten Generation bis 2020 prognostizieren (Fritsche et al., 2009, S. 35; Müller-Langer et al., 2006, S. 167). Bis zur Marktreife dieser neuartigen Biokraftstoffe sind jedoch noch zahlreiche Widerstände auf den Ebenen der Finanzierung, der Produktion, der Anwendung oder der Wertschöpfungskette zu überwinden, die eine Einführung dieser Kraftstoffe bis 2020 unwahrscheinlich erscheinen lassen.

Aus Sicht der befragten Experten herrscht Einigkeit darüber, dass bis zum Jahr 2020 das durchschnittliche jährliche Wachstum für Biodiesel und BTL gleich eingeschätzt wird. Obwohl für neue Technologien in den

Zukünftiger Verbrauch an Biodiesel:

Verdopplung in Europa?

Rückgang in Deutschland?

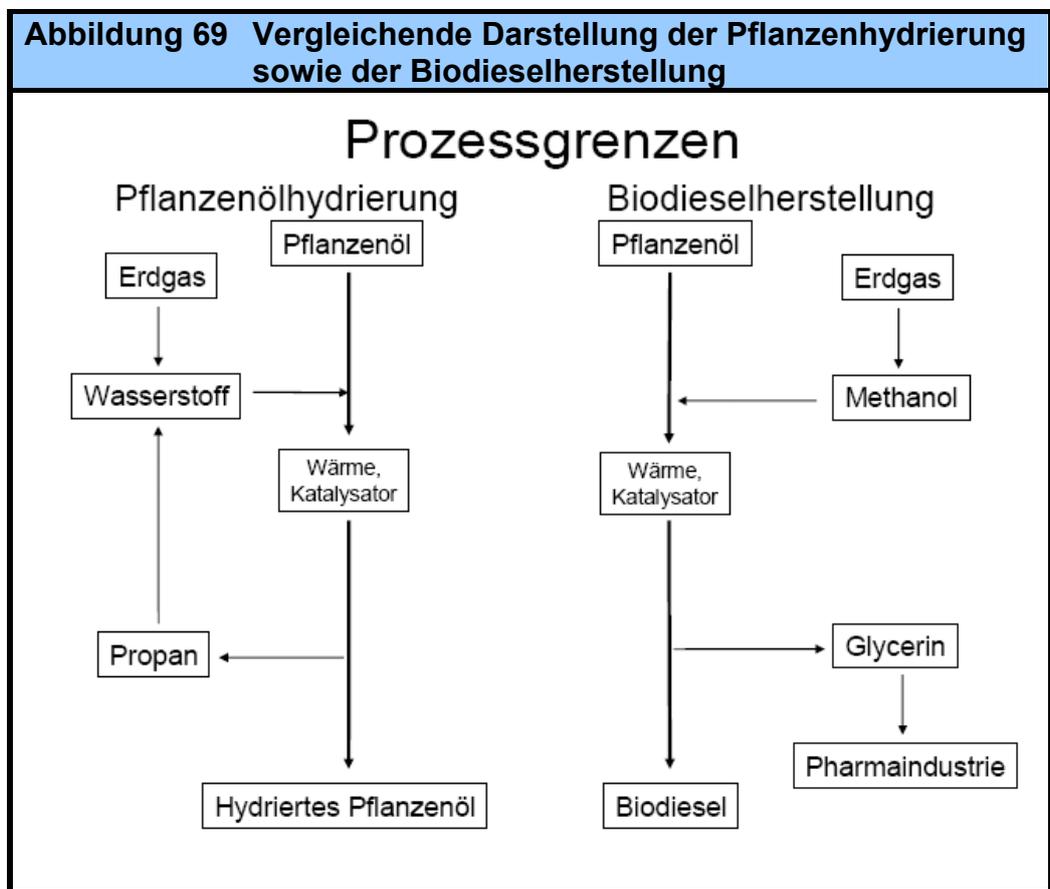
Beimischung von Biodiesel bestimmt das Marktwachstum

Bis 2020 keine nennenswerte Substitution durch Biokraftstoffe der 2. Generation

ersten Jahren der Markteinführung im Allgemeinen hohe Wachstumsraten zu erwarten sind, spiegelt sich in der vorsichtigen Experteneinschätzung das Widerstandspotential dieser neuen Technologie wieder.

Pflanzenöl-Hydrierung vs. Biodiesel: Koexistenz oder Substitution?

Wesentlich Erfolg versprechender ist jedoch kurzfristig das hydrieren von Pflanzenölen und hier insbesondere das so genannte Co-Processing. Beim Co-Processing werden Pflanzenöle im Gemisch mit Mineralölen behandelt. Die wesentlichen Unterschiede in der Produktion zeigt Abbildung 69.



Quelle: Weindorf, 2008

Co-Processing als Alternative zur separaten Hydrierung mit zahlreichen Vorteilen

Während eine separate Hydrierung von Pflanzenöl weitreichende Investitionen in den Bau neuer Anlagen erfordern würde, vereint das Co-Processing die Vorteile der Hydrierung von Pflanzenölen mit vergleichsweise geringen Modifikationen und damit verbundenen Investitionen in bereits bestehende Anlagen der Mineralölherstellung. Die Vorteile des Co-Processing sind in Tabelle 43 kurz zusammengefasst.

Tabelle 43 Vorteile des Co-Processing	
Investitionen	Niedrig, weil Einbindung in bestehende Anlagen der Mineralö raffinerie
Kompatibilität zu Mineralöldiesel	Hoch, nach Beurteilung der Automobilindustrie uneingeschränkt in allen Dieselmotoren einsetzbar
Benötigter Energieaufwand zur Herstellung	im Vergleich zu Biodiesel gering: Energievorteil der Hydrierung i. vgl. zu Biodiesel zw. 18% u. 45 %
Energiegehalt	17 % höherer Energiegehalt i. vgl. zu Biodiesel

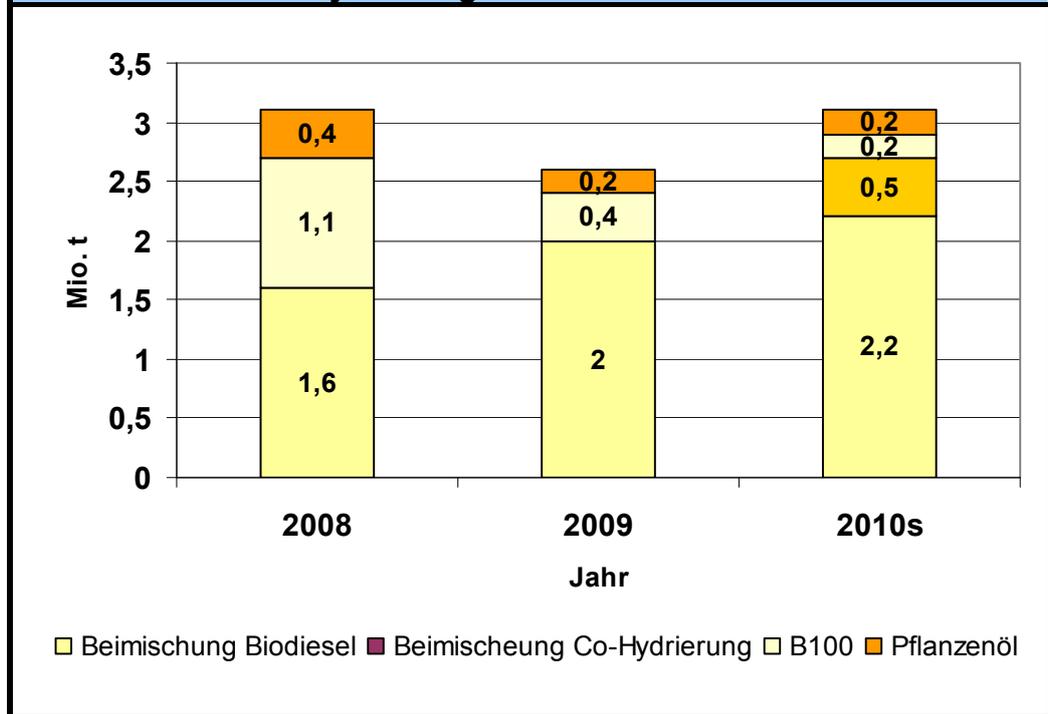
Quelle: Eigene Darstellung nach Weindorf (2008)

Da die Biodiesel-Herstellung speziell in Deutschland wegen der Qualitätsanforderungen des Dieselkraftstoffs überwiegend auf Rapsöl festgelegt ist, kann das Co-Processing durchaus von Nachteil für die Verwendung von Rapsöl als Rohstoff für die Biotreibstoff-Herstellung sein. Beim Co-Processing haben die Eigenschaften des eingesetzten Pflanzenöls nämlich keinen Einfluss mehr auf die Qualität des Endproduktes. Demnach können deutlich preisgünstigere Öle ohne Qualitätseinbußen eingesetzt werden. Die Palette der einsetzbaren Rohstoffe verbreitert sich damit erheblich und ist nicht mehr auf die Nutzung von Rapsöl beschränkt.

Gleichwohl können hydrierte Pflanzenöle einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die laut der Roadmap Biokraftstoffe geforderten 10 % Beimischungsanteil zum Mineralöldiesel zu erreichen. Wie dieses Zusammenspiel auf nationaler Ebene umgesetzt werden kann, ist in Abbildung 70 dokumentiert.

Hydrierung: Wahl des Pflanzenöles ohne Einfluss auf die Qualitätseigenschaften des Biotreibstoffs

Abbildung 70 Inlandsverbrauch von Pflanzenöl, Biodiesel und Co-Hydrierung



Zudem hat die Europäische Union den einzelnen Mitgliedstaaten die Möglichkeit eingeräumt, entgegen früheren anderslautenden Vereinbarungen, B10 – auf freiwilliger Basis - in den Markt einführen zu können. Die Verabschiedung der EU-Richtlinie 2009/30/EG zur Änderung der Kraftstoffqualitätsrichtlinie führt jedenfalls dazu, dass wohl noch im Jahr 2009 eine Beimischung von 7 % Biodiesel zum Mineralöldiesel EU-weit eingeführt wird.

Neben Deutschland haben Frankreich und Österreich B7 bereits im Markt etabliert und die Erweiterung dieser Entwicklung auf die übrigen EU-Staaten wird zu einer deutlich besseren Auslastung der Produktionskapazitäten in Deutschland aber auch in ganz Europa führen.

Verwendungspotential von Biodiesel in den Bereichen Verkehr und Ölheizungen.

Welches Potential ergibt sich also für Biodiesel in den verschiedenen Verwendungsbereichen? Entsprechend der EU-Richtlinie zur Förderung der Verwendung erneuerbarer Energien 2009/28/EG ist für den Verkehrssektor ein Unterziel von 10 % Anteil an erneuerbarer Energie am

Gesamtenergiebedarf - für alle EU-Mitgliedsstaaten verpflichtend!- beschlossen worden. Wengleich diese Richtlinie vorsieht, dass auf diese Zielverpflichtung auch andere alternative bzw. erneuerbare Energien angerechnet werden können, so kann aus Sicht der Industrie auf den Dieselmärkte bezogen lediglich mit Biodiesel und die Co-Hydrierung im vorgegebenen Zeitrahmen dieser Mengenverpflichtung nachgekommen werden (Körbitz, 2009).

Projiziert man diese Mengenverpflichtung auf die derzeitigen Verbrauchsmengen im Transportwesen in Deutschland und der Europäischen Union, ergeben sich die in Tabelle 44 aufgeführten potentiellen Verbrauchsmengen der einzelnen Sektoren im Verkehrsbereich. Zugleich sind hier bereits mögliche Beimischungen zu Heizöl mit einberechnet worden.

Die drei in Tabelle 44 aufgeführten Szenarien, die anhand der vorher beschriebenen technischen Möglichkeiten und den politischen Vorgaben berechnet wurden, machen deutlich, dass, gemessen am Mineralölverbrauch von 2007, selbst bei einer ausschließlichen Verwendung im Verkehrsbereich in der EU-27 ein Verbrauchspotential von über 19 Mio. t Biodiesel und hydriertem Pflanzenöl besteht. Käme eine von den Experten bis 2020 erwartete obligatorische Beimischung zu Heizöl als B20 hinzu (siehe Anhang, Frage-Nr. 33), könnte dieser Verbrauch sogar auf 26 Mio. t ansteigen. Dies entspräche einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 9,7 % p. a. bis zum Jahr 2020.

Berechnungen für Deutschland ergeben im besten Falle ein Verbrauchspotential von etwa 4,7 Mio. t, im ungünstigsten Fall von weniger als 2,6 Mio. t also auch noch unterhalb der derzeitigen tatsächlichen Produktion in Höhe von 2,8 Mio. t.

Vergleicht man die in diesen Szenarien ermittelten zukünftigen Verbrauchsmengen mit den in Tabelle 37 ermittelten Produktionskapazitäten von Biodiesel, so wird auf EU-Ebene deutlich, dass selbst bei einer Verwendung von B10 ausschließlich im Verkehrssektor die derzeitigen Biodieselproduktionskapazitäten nicht ausreichen, um den Bedarf bis 2020 zu decken.

**Verbrauchs-
Potential von Bio-
diesel jenseits der
derzeitigen Herstel-
lungskapazitäten**

Tabelle 44 Szenarien und potentielle Verbrauchsmengen für die Verwendung von Biodiesel (in 1.000 t)					
		Verbrauch Mineralöldiesel 2007	Szenario I: B10 alle	Szenario II: B10 Straße, B20 Schiene, Schiff, Heizöl	Szenario III: B10 Verkehr
EU-27	Straße	186.364	18.636,4	18.636,4	18.636,4
	Schiene	3.125	312,5	625	312,5
	Schiff	3.758	375,8	751,6	375,8
	Gesamt Verkehr	193.247	19.324,7	20.013	19.324,7
	Heizöl	29.868	2.986,8	5973,6	0
	Gesamt	223.115	22.311,5	25.986,6	19.324,7
	Jährl. Wachstumsrate*		8,5	9,7	7,3
D	Straße	25020	2502	2502	2502
	Schiene	402	40,2	80,4	40,2
	Schiff	167	16,7	33,4	16,7
	Gesamt Verkehr	25589	2558,9	2615,8	2558,9
	Heizöl	10239	1023,9	2047,8	0
	Gesamt	35828	3582,8	4663,6	2558,9
	Jährl. Wachstumsrate*		1,9	3,9	-0,7

*in %; Basis: Verbrauch an Biodiesel im Jahr 2008 (siehe Tabelle 37)

Quelle: Eigene Berechnungen

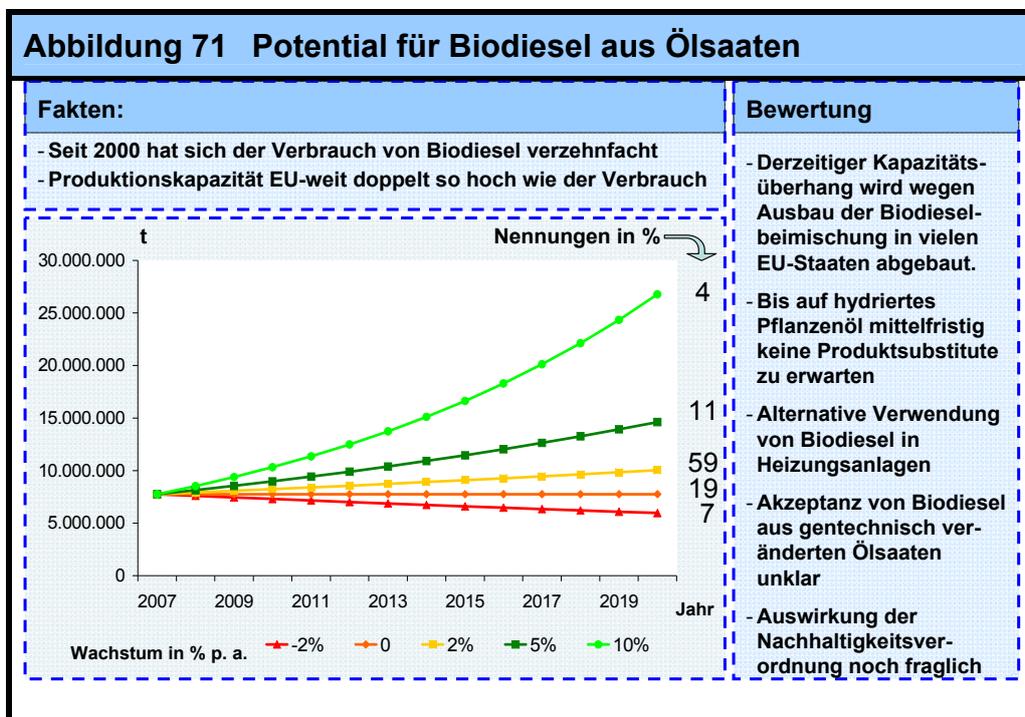
Von den Experten geschätztes Wachstum deutlich unter den Wachstumsraten

Aus Sicht der befragten Experten werden die in Tabelle 44 ausgewiesenen Potentiale bis zum Jahr 2020 nicht annähernd erreicht – das von ihnen erwartete angegebene Wachstum liegt mit 2 % p. a. deutlich unter dem zur Potentialerreichung benötigten Wachstumsraten. Diese vorsichtige Einschätzung muss aber auch vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass während des Befragungszeitraumes eine Vielzahl negativer Nachrichten aus dem Biodiesel-Sektor publiziert wurden. Zudem

hat es den Anschein, dass ein besonderes Augenmerk bei der Einschätzung auf den deutschen Biodieselmärkte gelegt wurde – denn hier ist eine gewisse Deckungsgleichheit mit den in Tabelle 37 ermittelten Wachstumsraten für Deutschland zu erkennen.

Die Chancen für ein weiteres deutliches Wachstum der Verwendung von Biodiesel auf europäischer Ebene überwiegen deutlich die Risiken. Weder neue Rohstoffquellen (hier sind insbesondere Algen zu erwähnen), noch neue Technologien (BTL) werden im Beobachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 zu einer signifikanten Verdrängung von Biodiesel führen. Das Verfahren der Pflanzenölhydrierung ist insofern eher als Chance für den Einsatz heimischer Pflanzenöle zu begreifen, als das auch hier die kürzlich beschlossenen Nachhaltigkeitsstandards eingehalten werden müssen. Zudem ist davon auszugehen, dass die Politik auch Einfluss darauf nehmen wird, welche Pflanzenöle in der Hydrierung eingesetzt werden dürfen.

Positiver Ausblick für Biodiesel



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.5.2 Bioschmierstoffe

Ein weiterer bedeutender Einsatzbereich von Pflanzenölen besteht in der Verwendung als Schmierstoff (Biolubricant). Dabei existieren je nach Rohstoffquelle, Umwelteigenschaften bzw. Anwendungsbereich unterschiedliche Möglichkeiten der Einteilung. Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen wird im Folgenden eine kurze Beschreibung nach den oben beschriebenen Unterscheidungsmöglichkeiten für Schmierstoffe gegeben.

Nach Rohstoffquellen, die 70-90 % des Basisöles ausmachen, lassen sich einteilen (vgl. Theissen, 2006, S. 4f.; Lenz und Weber, 2006, S. 246ff.; Askew, 2004, S. 3):

- Mineralöle: die am häufigsten verwendete Rohstoffquelle.
- Pflanzenöle: hauptsächlich Raps-, Sonnenblumen-, Soja-, Palmöl sowie Rindertalg.
- Synthetische Öle: Einteilung in Polyalphaolefine (PAO), gewonnen aus Mineralöl; Synthetische Ester gewonnen aus Vorprodukten der Petrochemie bzw. der Oleochemie; Polyalkyglykole (PAG) petrochemischen Ursprungs.

Nach Umwelteigenschaften lassen sich einteilen:

- Biologisch abbaubare Öle aus beliebiger Rohstoffquelle (ca. 65 % dieser Öle basieren auf Mineralölen).
- Biologisch abbaubare Öle mit einem Gehalt von mindestens 50 % NaWaRos (Biogene Öle gemäß Positivliste).

Nach Anwendungsbereich lassen sich einteilen:

- Umlaufschmierstoffe: Hydrauliköle, Motorenöle, Getriebeöle, Metallbearbeitungsöle, sonstige Umlauföle.
- Verlustschmierstoffe: Sägeketten- und Sägegatteröle, Schalöle, sonstige Verlustschmierstoffe.
- Schmierfette.

Bisherige Entwicklung

Der Verbrauch biologisch abbaubarer Schmierstoffe beläuft sich in Europa auf etwa 130.000 t, bei einer Spannweite in den Literaturangaben von 102.000 t bis 157.000 t (Dokos, 2007; Whitby, 2004; Holmes, 2005, S. 30; Ehrenberg, 2002, S. 9). Unklar ist hierbei jedoch der Anteil an biogenen Schmierstoffen. Schätzungen gehen von 100.000 t eingesetzter Bioschmierstoffe in Europa aus (Lenz und Weber, 2006, S. 250). Es kann jedoch angenommen werden, dass mindestens 60 % des oben angegebenen Verbrauchs biogenen Ursprungs sind, also ca. 78.000 t. Bei einem Rohwarenanteil von ca. 80 % entspricht dies ca. 63.000 t eingesetzten Pflanzenölen.

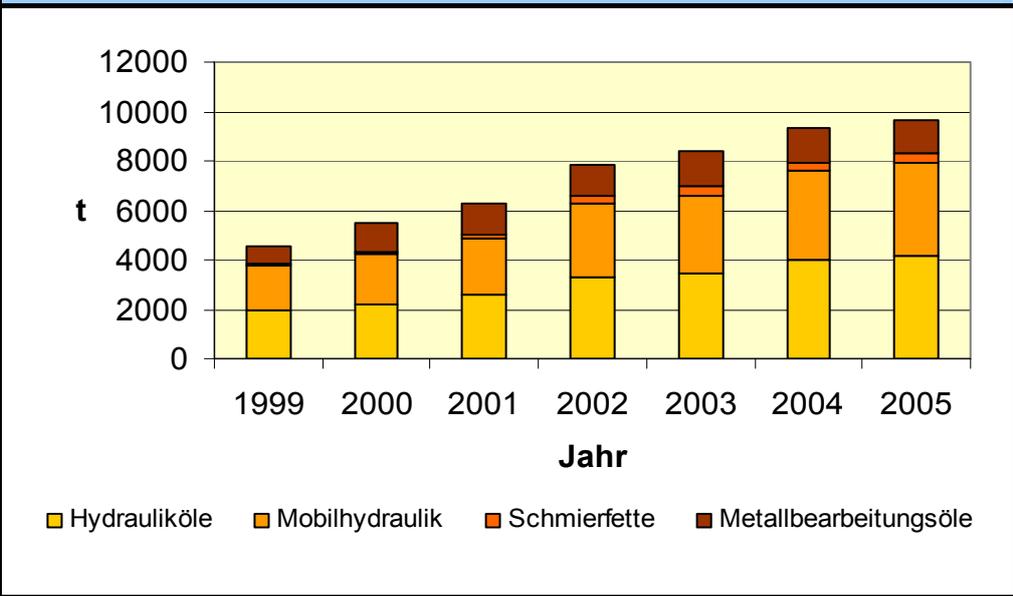
Europa: Verbrauch an Pflanzenölen zur Herstellung biogener Schmierstoffen bei mindestens 63.000 t ...

In Deutschland wird die Verwendung von Pflanzenölen im Bereich der Bioschmierstoffe auf 46.500 t geschätzt (Peters, 2007, S. 18).

... in Deutschland bei 46.500 t.

Im Gegensatz zu den aggregierten Daten auf EU-Ebene liegen für Deutschland auch Ergebnisse für die verschiedenen Anwendungsbereiche vor (vgl. Theissen, 2006). Demnach hat sich der Markt für biogene Schmierstoffe von 1999 bis 2005 äußerst positiv entwickelt – der Absatz konnte von 4.582 t auf 9.617 t gesteigert werden (siehe Abbildung 72).

Abbildung 72 Verwendung biogener Schmierstoffe in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung nach Theissen (2006)

Marktanteil biogener Schmierstoffe sehr gering

Trotz dieser deutlichen Absatzsteigerungen ist der relative Marktanteil der biogenen Schmier- und Hydrauliköle gemessen am Gesamtmarkt für Schmierstoffe nach wie vor außerordentlich gering. Wie Tabelle 45 zeigt, geht der Marktanteil in keinem der dargestellten Verwendungsbereiche über die 10 %-Marke hinaus.

Tabelle 45 Marktanteil biogener Schmierstoffe in Deutschland in %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hydrauliköle	1,3	1,4	1,8	2,3	2,6	2,6	2,8
Mobilhydrauliköle	2,9	3,2	4	5,2	5,8	6	6,2
Schmierfette	0,2	0,4	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2
Metallbearbeitungsöle	0,9	1,2	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6

Quelle: Eigene Darstellung nach Theissen (2006)

Zugleich ist aber auch zu erkennen, dass im Beobachtungszeitraum die Marktanteile in allen betrachteten Marktsegmenten ausgebaut werden konnten.

Bezieht man alle Arten von Bioschmierstoffen in die Betrachtung mit ein, geben Schätzungen einen deutlich höheren Absatz an Bioschmierstoffen an. Tabelle 46 gibt die Absatzmengen und die relativen Marktanteile für die eben betrachteten Marktsegmente bei dieser Betrachtungsweise an.

Tabelle 46 Verbrauch (in t) und Marktanteil (in %) von Bio-Schmierstoffen in Deutschland							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hydrauliköle	6532 (4,3 %)	6430 (4,2 %)	6653 (4,6 %)	6994 (4,9 %)	6414 (4,7 %)	6371 (4,2 %)	6620 (4,4 %)
Mobilhydrauliköle	5879 (9,8 %)	5787 (9,4 %)	5987 (10,3 %)	6295 (10,9 %)	5772 (10,7 %)	5734 (9,5 %)	5958 (9,9 %)
Schmierfette	1174 (3,3 %)	1284 (4,2 %)	1469 (4,8 %)	1724 (5,4 %)	2184 (6,1 %)	1880 (6,0 %)	1971 (6,3 %)
Metallbearbeitungsöle	2192 (2,5 %)	1884 (2,1 %)	1741 (2,0 %)	1957 (2,2 %)	1792 (2,1 %)	1842 (2,2 %)	1918 (2,3 %)

Quelle: Eigene Darstellung nach Theissen (2006)

Dabei ist zu erkennen, dass diese sonstigen Bioöle nur im Bereich der Schmierfette deutlich an Marktanteilen gewonnen haben, in den sonstigen Anwendungsbereichen sich der Marktanteil aber relativ zum Gesamtmarkt nicht veränderte.

Bisher noch nicht dargestellt wurden die beiden Anwendungsbereiche Sägekettenöle und Betontrennmittel. Schätzungen geben für diese beiden Kategorien eine Einsatzmenge an Bioöl von etwa 20.000 t an (Theissen, 2006, S. 13), wobei hierfür auch technisch wenig anspruchsvolle Öle wie Speise- und Gebrauchtöle Verwendung finden.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Potential für Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis bei weitem nicht erschlossen.

Obwohl für Deutschland ein Absatzpotential von 150.000 t bis 200.000 t als technisch erschlossen gilt (Mang, 1998, S. 84), ist der Absatz von Schmierstoffen auf Pflanzenölbasis von dieser Marke noch weit entfernt.

Das mögliche Potential für Bioschmierstoffe in Europa wird höchst unterschiedlich eingeschätzt. Hier reicht die Spannweite von 1,29 Mio. t (Peters, 2007, S. 18) bis 9 Mio. t (Holmes, 2005, S. 32). Da bereits etwa 90 % aller möglichen Anwendungen für biogene Öle als technisch erschlossen gelten (Kessler und Luther, 2005, S. 133), kann bei einem derzeitigen Verbrauch an Schmierstoffen von 6,16 Mio. t in der EU-27 (Dufour, 2008) ein Potential von 5,53 Mio. t als durchaus realistisch eingeschätzt werden.

Potentialerreichung mittelfristig nicht zu erwarten

Legt man die in dieser Studie ermittelten Wachstumsraten von 0,1 % p.a. bis maximal 2 % p. a. zugrunde, wird der Einsatz von Bioschmierstoffen den befragten Experten zufolge bei lediglich maximal 165.000 t liegen. Für die Jahre 2000 bis 2006 ermittelte Dokos (2007) eine jährliche Wachstumsrate von 3,7 %.

Starke Widerstände erschweren die Diffusion und Adoption

Diese große Diskrepanz zwischen möglichem Potential und erwartetem Wachstum erscheint zunächst wenig konsistent, aber angesichts der Stärke der Barrieren, die eine Adoption und Diffusion von Bioschmierstoffen erschweren, doch verständlich. So kann für die bereits realisierten Anwendungsbereiche eine deutliche Absatzsteigerung (Verfünffachung in den nächsten drei Jahren) in Aussicht gestellt werden, wenn die Akzeptanzprobleme bei Anwendern beseitigt werden könnten (Theissen, 2006, S.18).

Hoher Verkaufspreis als Haupthemmnis

Als Haupthemmnis für einen zusätzlichen Absatz gelten die hohen Beschaffungskosten. Gemäß Tabelle 47 sind die Preisunterschiede mit den dort gegenübergestellten, auf Mineralölbasis basierten Produkten bei technisch anspruchsvollen Ölen (Hydrauliköle) sowie im Preiseinstiegsbereich am größten.

Tabelle 47 Preisspanne biologisch abbaubarer Schmierstoffe in €/100l bzw. €/100kg				
	native Öle	synthetische Ester	Glykole	Mineralöle
Verlustschmierstoffe	120-400	320	x	75-500
Sägekettenöle	120-1700	x	x	90-130
Haftöle	120-250	300-500	x	90-150
Schalöle	90-400	x	x	65-250
Schmieröle	100-700	200-700	400	150-400
Hydrauliköle	100-500	200-600	400	40-250
Getriebeöle	300-500	300-900	380-750	90-500
Schmierfette	100-600	300-700	x	120-550
Motorenöle	x	400-900	x	120-700
Kühlschmierstoffe	250-450	400-1800	350-500	140-450

Quelle: BMELV (2006)

Auch die befragten Experten schätzen den Preis als den wichtigsten Einflussfaktor für das zukünftige Wachstum im Bereich der Bioschmieröle ein (siehe Anhang, Frage-Nr. 37). Verantwortlich für diese Preisunterschiede sind allerdings weniger die Rohstoffkosten, sondern vielmehr die auf die bisherigen kleinen Mengen umzulegenden hohen Entwicklungskosten sowie ein erhöhter Vertriebsaufwand (Theissen, 2006, S. 14).

Als weitere Adoptionsbarrieren sind Informationsdefizite auf Seiten der Anwender zu nennen sowie nach wie vor mangelnde Einsatzerfahrungen in der Praxis.

Die mit den Bioschmierstoffen verbundenen Umwelteigenschaften werden von den Anwendern derzeit nur als ergänzendes Produktmerkmal hingenommen – entscheidend für eine Verwendung sind nach wie vor die technischen Eigenschaften sowie der Preis (Kessler und Luther, 2005, S. 132).

Syntheseester aus Pflanzenölen zukunftsträchtig

Aufgrund der Forderung der Verwender nach längeren Ölwechselintervallen und damit höherer Produktqualität erscheint das Mengenpotential für Pflanzenöle im Gegensatz zu den Syntheseestern im Bereich der Schmierstoffe eher begrenzt. Doch gerade im Bereich der Motoröle ergäbe sich ein beträchtliches Einsatzpotential, jedoch gilt der Einsatz von Bioölen in diesem Bereich auch gleichsam als am schwierigsten (Mang, 1998, S. 76 f). Trotzdem sind auch hier schon Erfolg versprechende Fortschritte zu verzeichnen (Gerlach, 2008).

Europaweit große Anzahl zertifizierter Bioschmierstoffe erhältlich

Ähnlich wie bei der Etablierung von Biotreibstoffen kann auch die Politik großen Einfluss zur Senkung der Adoptionsbarrieren ausüben. Gerade in Deutschland hat das Markteinführungsprogramm Biogene Treib- und Schmierstoffe (MEP) nicht unerheblich zur Steigerung des Absatzes biogener Öle beigetragen (vgl. Zeitraum 2001-2003). Auch europaweit existieren mittlerweile auch auf politische Initiative hin zahlreiche Eco-Labels. Tabelle 48 gibt über diese Labels sowie die Anzahl der vergebenen Lizenzen Auskunft.

Insbesondere auf der mit dem deutschen Markteinführungsprogramm in Verbindung stehenden Positivliste, in die nur Schmierstoffe mit einem NaWaRo-Anteil von mehr als 50 % eingetragen werden, sind bereits eine Vielzahl von Schmierstoffherstellern mit ihren Produkten verzeichnet. Auch die befragten Experten halten Maßnahmen der Politik als den dritt wichtigsten Treiber für ein zukünftiges Wachstum biogener Schmierstoffe.

Tabelle 48 Eco-Labels für Schmierstoffe in Europa							
	Eco-Labels in Europa						
	Swedish Standard Hydraulic oils SS 15 54 34	Swedish Standard Lubricating greases SS 15 54 70	Nordic Swan (Finland)	Blue Angel Hydraulic Fluids RAL-UZ 79	Blue Angel Lubricants and Form. oils RAL-UZ 64	European Eco-Label	German Positive List
Anzahl der Unternehmen	37	13	0	25	25	14	40
Anzahl der zertifizierten Produkte	84	19	0	77	53	57	232

Quelle: Eigene Darstellung nach Roiz (2009)

Etwas wichtiger als den Einfluss der Politik erachten die befragten Experten jedoch den Einfluss von Konkurrenzprodukten. Im Gegensatz zum Treibstoffbereich sind die Alternativen im Schmierstoffbereich vergleichsweise überschaubar. Im Wesentlichen stehen hier nur die Rohstoffquellen Mineralöle sowie pflanzliche bzw. tierische Fette zur Verfügung. Dementsprechend können die derzeitigen auf der Petrochemie basierenden Schmierstoffe auch nur durch solche aus pflanzlicher bzw. tierischer Basis ersetzt werden. Entsprechende Initiativen existieren bereits für eine Vielzahl an Ölpflanzen (vgl. nova-Institut, 2008; United Soybean Board, o. J.). Gleichwohl werden zukünftig aufgrund der chemischen Eigenschaften HO-Öle aus Raps und Sonnenblume wegen ihrer vergleichsweise hohen Oxidationsstabilität eine immer größere Rolle spielen.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die in der Befragung zu bewertende These eingegangen, wonach eine Ölsaart auf dem Markt verfügbar sein wird, die auf die speziellen Bedürfnisse der Schmierstoffhersteller ausgerichtet ist. Wie Tabelle 49 zeigt, geht die Mehrzahl der Experten von der Einführung einer solchen Sorte aus, vornehmlich ei-

HO-Öle gewinnen in der Schmierstoffherstellung immer mehr an Bedeutung

Bereitstellung einer speziellen Lubricant-Ölsaart?

ner speziellen Rapsorte. Für die Entwicklung einer solchen speziellen „Lubricant“-Ölpflanze wird vor allem die Biotechnologie eine entscheidende Rolle spielen. Eine Marktverfügbarkeit dieser Pflanzen wird von der Mehrheit der Experten nicht innerhalb der nächsten zwanzig Jahre erwartet.

Tabelle 49 „Neue Sorten an Ölsaaten/Ölfrüchten sind am Markt verfügbar, die ausschließlich in der Schmierstoffproduktion eingesetzt werden.“

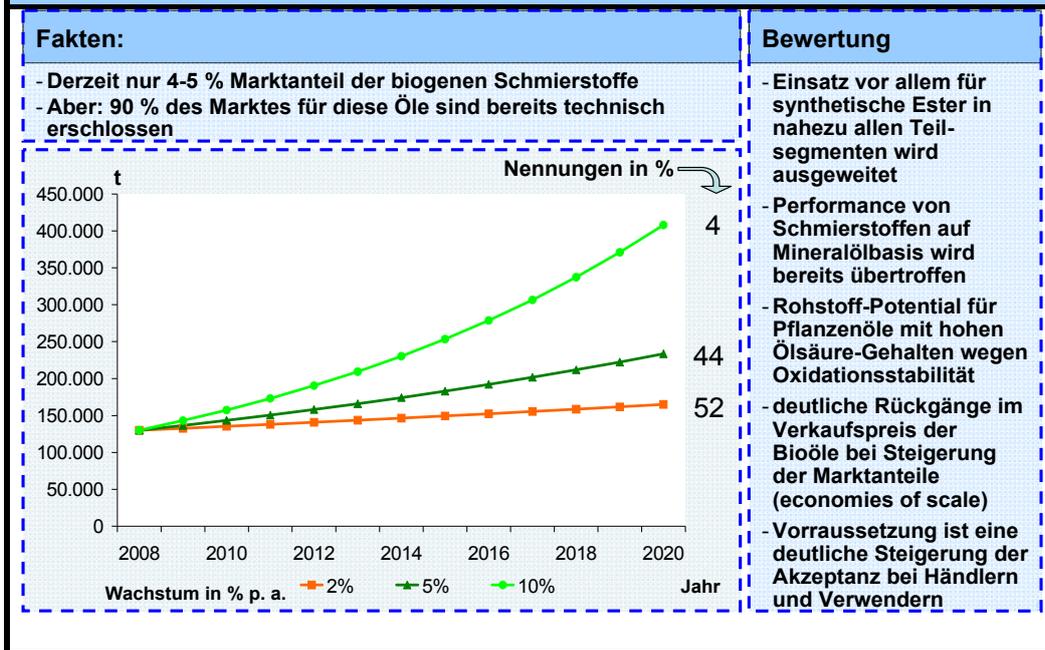
Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...						Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für...			Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind...						
5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	>20 Jahre	Nie realisierbar	Raps	Sonnenblume	Soja	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food/Nonfood	
						zeitgleich	69	40	38						
5	9	23	32	27	5	später	22	34	38	22	26	10	9	9	10
						nicht zutreffend	8	26	25						

Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

Beseitigung der Adoptionsbarrieren für höheres Wachstum unbedingt erforderlich

Der Markt für Bioschmierstoffe zeichnet sich durch ein enormes Verwendungspotential aus. Dem stehen jedoch gegenwärtig einige bedeutende Adoptionsbarrieren wie ein hoher Preis oder allgemeine Akzeptanzprobleme gegenüber. Daher werden auch für die nächste Dekade nur moderate Wachstumsraten erwartet. Gelingt es, die bestehenden Barrieren nachhaltig zu überwinden, versprechen die Bioschmierstoffe eines der größten Wachstumspotentiale aller Hauptverwendungsrichtungen von Ölpflanzen und damit verbunden große Chancen für die Ölsaaten Raps- und Sonnenblume.

Abbildung 73 Potential für Bioschmierstoffe aus Ölsaaten



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.5.3 Tenside

Bisherige Entwicklung

Bei Tensiden handelt es sich um oberflächenaktive Verbindungen mit mindestens einem hydrophilen und einem hydrophoben Molekülteil (Hill, 1998, S. 33). Diese Eigenschaften der polaren Molekülteile bewirken eine Anreicherung der Tenside an Grenzflächen. Dadurch können sich Adsorptionsschichten ausbilden, wobei gleichzeitig die Oberflächenspannung von wässrigen Lösungen herabgesetzt wird (Brüse, 2003, S. 31). Tensidanionen, die an der Oberfläche keinen Platz mehr finden, bilden im Wasser kleine Tensidtröpfchen (Micellen) aus, worauf sowohl die dispergierende als auch die emulgierende Wirkung von Tensiden beruht.

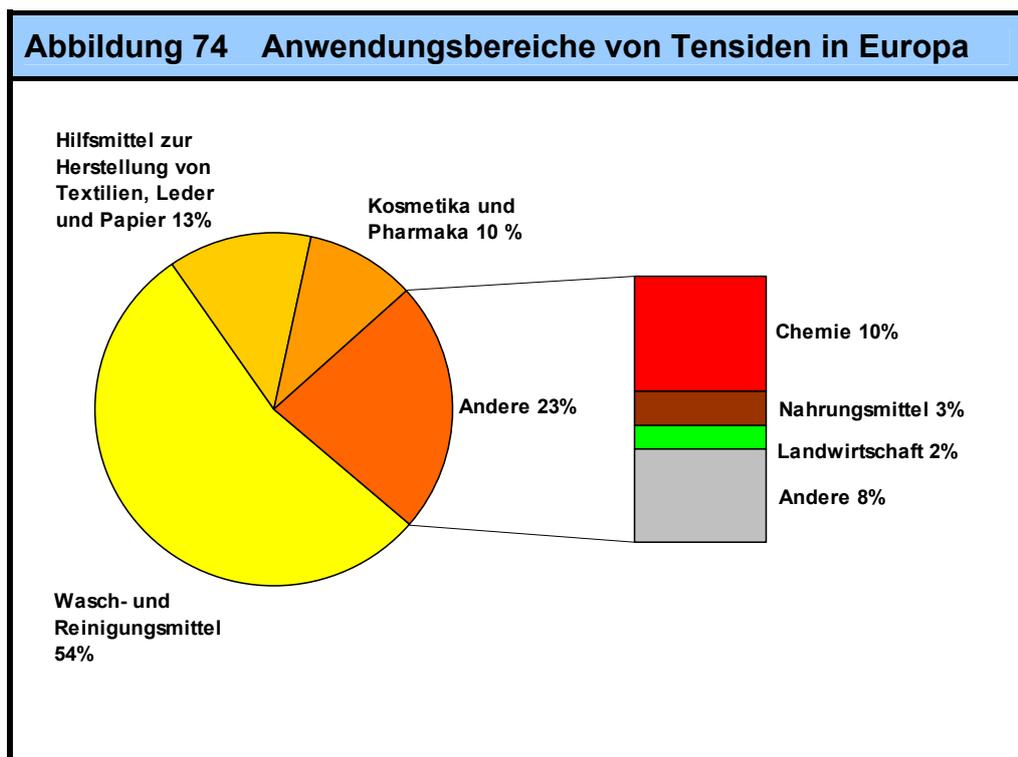
Tenside: Aufbau und Funktionen

Je nach Einsatzgebiet erfüllen die Tenside unterschiedliche Funktionen:

1. Auflösen und Emulgieren hydrophober Substanzen in Wasser
2. Dispergieren fester Substanzen in Lösung und Verhinderung des Ausflockens
3. Produktion von Schäumen
4. Benetzen hydrophober Oberflächen mit wässrigen Lösungen

Breites Einsatzspektrum

Diese Eigenschaften haben zu einem breiten Einsatzspektrum der Tenside geführt und machen sie zu einer wichtigen Stoffgruppe nicht nur in Wasch- und Reinigungsmitteln sondern auch bei vielen weiteren Anwendungen (siehe Abbildung 74).



Quelle: Eigene Darstellung nach Holmes (2005)

Entsprechend ihrer hydrophilen Gruppe lassen sich Tenside in Aniontenside, Kationtenside, Amphotenside und nichtionogene Tenside (Niontenside) einteilen. Die Aniontenside und hier insbesondere das petrochemisch basierte Alkylbenzolsulfonat stellen heute den bei weitem größten Anteil dar, auch wenn dieser in den letzten Jahrzehnten zugunsten der nichtionogenen Tenside (Brüse, 2003, S. 31) und allgemein zu Tensiden auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Hill, 1998, S. 34f.) abnimmt.

Über die Marktbedeutung der einzelnen Tensidgruppen in Deutschland und Europa gibt Tabelle 50 Auskunft. Insgesamt wird die Herstellung von Tensiden in Europa auf maximal 3 Mio. t geschätzt bei einem Verbrauch von 2,28 Mio. t. Für Deutschland wird ein Verbrauch von 480.000 t angegeben, bei einer Produktionsmenge von geschätzten 650.000 t. In den Produktions- und Verbrauchsmengen sind allerdings auch noch die petrochemisch basierten Tenside enthalten. Der Anteil der Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen wird aber auf 10-20 % geschätzt.

Die Verwendung von Raps und Sonnenblumen als Rohstoff für die Tensidherstellung für den Wasch- und Reinigungsmittelbereich gilt als weniger geeignet, da die heimischen Ölpflanzen mit ihren längerkettigen Fettsäuren als Tensid in wichtigen Eigenschaften (z. B. Tauchnetzvermögen) deutlich schlechter abschneiden als die oben erwähnten laurischen Öle (Aha et al., 1998, S. 13 ff.). Gleichwohl werden aber auch Derivate aus Rapsöl eingesetzt, wenn langkettige (un)gesättigte Fettsäuren zur Bildung des hydrophoben Teils der Tensidmoleküle benötigt werden (Pel, 2001, S. 145ff.).

Raps- und Sonnenblumenöle als Rohstoff zur Tensidherstellung eher ungeeignet

Darüber hinaus werden Derivate von Erucasäurereichem Rapsöl im Waschmittelbereich als Schaumbremse eingesetzt (Rocher und Host, 2003, S. 4).

Tabelle 50 Marktbedeutung der einzelnen Tensidgruppen in Deutschland und Europa					
Tensidklassen	Rohstoff-basis	Preis €/kg ⁷	Erzeugung/ Verbrauch EU	Erzeugung/ Verbrauch D	FS als hydrophobe Komponente in % ⁸
Anionische Tenside:			1.222.000/1.000.000 ¹	343.000 ⁴ /136.000 ⁵	
Lineare Alkybenzolsulfonate (LAS)	Petrochemisch	0,8	502.000/403.500 ¹	K. A./66.000 ²	2
Fettalkohol-ethersulfate (FAES)	Petrochemisch/NaWaRo	1,0	450.000/398.000 ¹	K. A./97.000 ²	
Fettalkoholsulfate (FAS)	NaWaRo	1,5	79.600/66.200 ¹	K. A.	
Nichtionische Tenside:			1.413.000/900.000 ¹	405.000 ⁴ /97.000 ⁵	
Fettalkoholethoxylate (FAEO)	Petrochemisch/NaWaRo	0,95	1.000.000/616.000 ¹	K. A./158.000 ²	1
Alkylpolyglycoside (APG)	NaWaRo	3,3	K. A.	20.000 ³ /K. A.	
Kationische Tenside			254.000/190.000 ¹	61.000/11.000 ⁴	88
Amphotere Tenside			93.000/90.000 ¹	20.500/6000 ⁴	94
Summe			2.980.000/2.280.000 ¹	650.000 ⁶ /479.000 ²	10 ⁶

Quelle: Eigene Darstellung nach ¹CESIO (2009); ²UBA (2009); ³Klein (2002); ⁴Hartmann et al. (2004); ⁵Peters, (2007), ⁶IKW, (2008); ⁷Merrettig-Bruns und Jelen (2003); ⁸Pel (2001)

Wichtigste nachwachsende Rohstoffe aus dem Pflanzenölbereich für die Tensidherstellung sind aber Kokos-, Palm- und Palmkernöl, die sich wegen ihres hohen Anteils an mittelkettigen Fettsäuren (C12 und C14) besonders für die Verwendung als Tensid-Rohstoff eignen (Klein, 2002, S. 11). Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Verwendung von Pflanzenölen zur Herstellung des hydrophoben Teils der Tenside zu über 90 % durch diese laurischen Öle erfolgt.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Der allgemeine Trend, in verschiedenen Bereichen der Tensidherstellung nachwachsende Rohstoffe zu verwenden, wird sich nach Meinung vieler Autoren fortsetzen (Hill, 2007, S. 2009; Pel, 2001, S. 145ff.; Mukherjee et al., 2006, S.509ff.). Dazu ist es allerdings erforderlich, dass die neu entwickelten Tenside auf oleochemischer Basis zahlreiche Kriterien zu erfüllen haben, ehe sie den Weg von der Entwicklung zum Markt erfolgreich durchlaufen können. Diese Kriterien sind in Tabelle 51 im Hinblick auf die zu erfüllenden Bedingungen aufgeführt.

Tabelle 51 Bewertungskriterien und zu erfüllende Bedingungen für moderne Tenside	
Bewertungskriterium	Zu erfüllende Bedingungen
ökonomisch	Kosten, Verfügbarkeit, Vorteile insgesamt
anwendungstechnisch	Leistung, Konfektionierbarkeit, Lagerstabilität
chemisch	pH- und thermische Stabilität. Verträglichkeit
physikalisch	Löslichkeit, Viskosität, Fließverhalten
produktionstechnisch	Handling, Verarbeitbarkeit
ökologisch	Abbaubarkeit aerob/anaerob, Umweltverhalten
toxikologisch	Gefährdungspotential, Kennzeichnung

Quelle: Eigene Darstellung nach Hill (1998)

Obwohl sich diese Bewertungskriterien für die Entwicklung und den Einsatz von Tensiden nicht geändert haben, sind jedoch Verschiebungen in der Gewichtung dieser einzelnen Kriterien zu bemerken.

Der Preis als wichtiges Bewertungskriterium ist für Tenside auf Basis Nachwachsender Rohstoffe nach wie vor von größter Relevanz (Mukherjee et al., 2006, S. 510). Zu dieser Einschätzung kamen auch die befragten Experten, die sehr deutlich den Preis als wichtigsten Treiber im Bereich der Tensidherstellung und –verwendung einschätzen (vgl. Anhang, Frage 39). Für die vergangenen Jahre wurde eine Annäherung der Rohstoffpreise zwischen pflanzenölbasierten und fossilen Komponenten zur Tensidproduktion festgestellt. Daraus resultiert die Erwar-

Preis des Pflanzenöls entscheidend

tung, dass der gesamte Marktanteil pflanzenölbasierter Tenside/Oleochemikalien bereits kurz- und mittelfristig zunehmen wird (Menrad et al., 2006, S. 50).

Eine erhebliche Bedeutungszunahme haben bei Neuentwicklungen auf dem Tensidsektor mittlerweile die Kriterien Ökologie (biologische Abbaubarkeit) (Hill, 2007, S. 2000) und Chemie/Toxikologie (Hautverträglichkeit und antiallergene Eigenschaften) insbesondere bei kosmetischen Anwendungen sowie bei Spülmitteln oder bei Reinigungsmitteln für Textilien erfahren (Brüse, 2003, S. 31f.). Entsprechend dieser Bedeutungszunahme sind Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen entwickelt worden, die gegenüber den bisher hauptsächlich eingesetzten Linearen Alkylbenzolsulfonaten (vgl. Tabelle 50) in den Bereichen Umweltverträglichkeit sowie Hautverträglichkeit deutlich überlegen sind (Schmid, 1996, S. 47ff.). Allerdings reichen diese Substitute z. B. Alkoholsulfate (AS), Alkoholethersulfate (AES) oder Alkylpolyglycoside (APG) in einigen wichtigen chemischen, physikalischen, oder produktionstechnischen Kriterien nicht an die ursprünglich eingesetzten Tenside heran (Merrettig-Bruns und Jelen, 2003, S. 166ff.). Daher ist es üblich, dass die verschiedenen Tensidgruppen in den jeweiligen Rezepturen miteinander vermischt werden, da ein einziges Tensid nicht alle gewünschten Kriterien in sich vereinen kann (Aha, 1998, S. 75). Zudem sind solche Blends verschiedener Tenside auch aus Kostengründen vorteilhaft (Merrettig-Bruns und Jelen, 2003, S. 177ff.).

Produktionswachstum bei Tensiden aus NaWaRos

Dass sich die Hersteller trotz dieser Einschränkungen um eine Ausweitung des Einsatzes umweltfreundlicher und nicht-toxikologischer Tenside bemühen, wird aus Tabelle 52 deutlich. Die fast ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen bestehenden Kationischen und Amphoteren Tenside haben gegenüber den anderen beiden Tensidgruppen in den vergangenen 15 Jahren ein deutlich höheres Produktionswachstum pro Jahr erzielt, wenngleich auf niedrigem Ausgangsniveau.

Tabelle 52 Entwicklung der Produktion der vier Tensidgruppen in der EU			
Tensidgruppe	Produktion (1.000 t)		Wachstum % p. a.
	1994	2008	
Anionische Tenside	978	1.222	1,5 %
Nichtionische Tenside	1.077	1.413	1,8 %
Kationische Tenside	163	254	3 %
Amphotere Tenside	34	93	6,9 %
Gesamt	2.252	2.982	1,9 %

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach CESIO (2009)

Das bisherige Produktions-Wachstum von durchschnittlich 1,9 % p. a. wird sich nach Meinung der befragten Experten auch in den nächsten 10 Jahren fortsetzen. Beinahe 89 % der Befragungsteilnehmer erwarten eine Fortsetzung des bisherigen Trends und geben ein Wachstum von maximal 2 % pro Jahr für die Verwendung von Tensiden in Europa an. Damit ist für das Jahr 2020 mit einer maximalen Verbrauch von 2,89 Mio. t in Europa bzw. 0,6 Mio. t in Deutschland zu rechnen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang jedoch vielmehr die Frage, inwieweit Tenside auf oleochemischer Basis ihren Anteil an der Produktion bzw. ihren Marktanteil von derzeit geschätzten 10-20 % ausbauen können. Dieser Anteil kann theoretisch auf 60-65 % ausgeweitet werden (DEFRA, 2006, S. 20; Wagner et al., 2005, S. 79) und würde damit einer Verwendung von 1,74 Mio. t Pflanzenöl zur Deckung des europäischen Tensidverbrauchs entsprechen.

Die heimischen Ölpflanzen Raps und Sonnenblume werden dabei aus Sicht der Experten jedoch nicht überdurchschnittlich in den Formulierungen der Tensidhersteller vertreten sein (siehe Anhang, Frage-Nr. 39). Angesichts der Tatsache, dass gerade in den am stärksten wachsenden Tensidgruppen ein Ausbau des Einsatzes heimischer Ölsaaten möglich wäre, ist dieses Ergebnis für die Verwendung von Raps- und Sonnenblumenöl in der Tensidherstellung wenig erfreulich.

Wettbewerb zwischen pflanzlicher und oleochemischer Tensidbasis

Gute Ausgangslage für Tenside aus Raps- und Sonnenblumen

Dabei sind die Ausgangsbedingungen alles andere als ungünstig, denn langkettige ungesättigte Fettsäuren, wie sie in Raps und Sonnenblume vorkommen, können relativ einfach chemisch derivatisiert werden und sind daher bei verschiedensten Anwendungen von Bedeutung. Allerdings war es auch bislang von Nachteil, dass es sich bei diesen Fettsäuren aus natürlichen Fetten und Ölen um Gemische handelte, deren Derivatisierung bisher umfangreicher chemischer Prozesse bedurfte. So hat nicht zuletzt die Tensidindustrie den Anbau von High Oleic Sonnenblumen forciert (Henkel, 1996, S. 9). Die Entwicklung von sogenannten Gemini-Tensiden sind aus technischer Sicht ein viel versprechender Ansatz, hochwirksame Tenside zu hervorbringen, die zugleich auf heimischen Pflanzenölen basieren (Brüse, 2003, S. 31ff.).

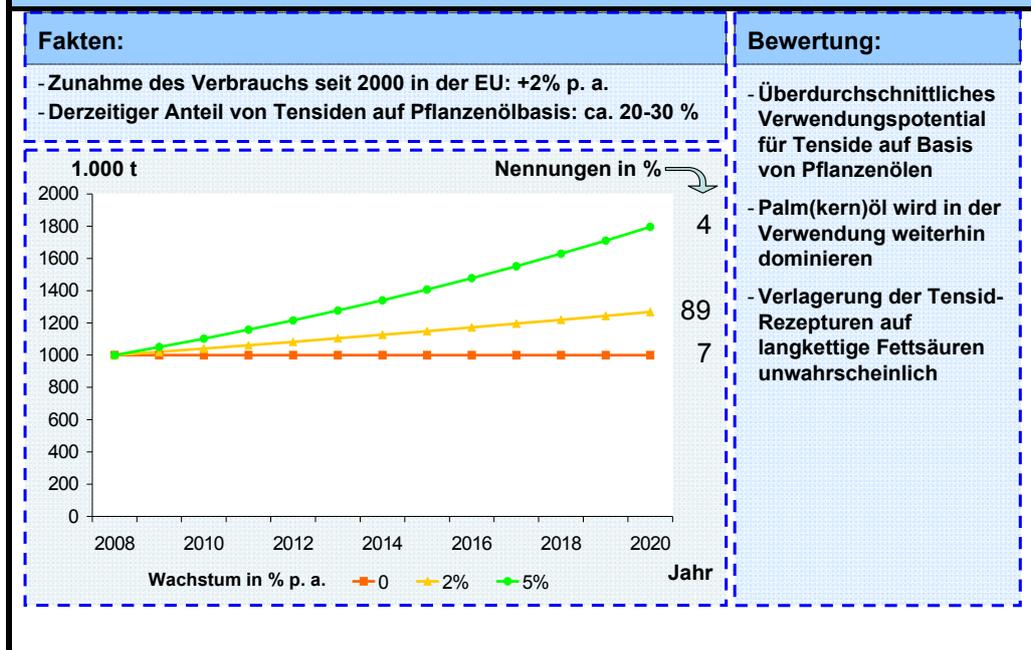
Bislang sind auch nur einige wenige Produkte marktverfügbar, die Protein oder Öl der Sojabohne enthalten (Rust und Wildes, 2008, S. 35). Der in vielen Bereichen zu verzeichnende Vorteil von Sojaprodukten ist im Bereich der Tenside also nicht existent.

Damit spricht vieles für eine auch zukünftig fortwährende Dominanz der Verwendung von Pflanzenölen aus Kokos und Ölpalme in den Formulierungen der Tensidhersteller. Die Kritik an der Palmölverwendung im Bereich der Biodieselherstellung nahmen die Tensidhersteller zum Anlass, auf die Wichtigkeit von Palm(kern)öl als Rohstoff für die heimische Tensidherstellung hinzuweisen (IKW, 2009).

Geringe Ausweitung des Einsatzes von Tensiden aus Raps und Sonnenblumen

Mittelfristig ist ein erweiterter Einsatz heimischer Ölpflanzen als Rohstoff für die Tensidherstellung also eher nicht zu erwarten. Zum einen wirkt das generell höhere Preisniveau der Ölsaaten Raps und Sonnenblume einem vermehrten Einsatz entgegen. Zum anderen existiert eine Grundhaltung in der Industrie, dass es ohne staatliche Förderung schwierig sein wird, den Fokus bei der Tensidherstellung von den mittelkettigen Fettsäuren hin zu den längerkettigen Fettsäuren zu verlagern, worauf Hill (1998, S. 45) bereits vor einiger Zeit schon hingewiesen hat.

Abbildung 75 Potential für Tenside aus Ölsaaten



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.5.4 Farben, Lacke und Druckfarben

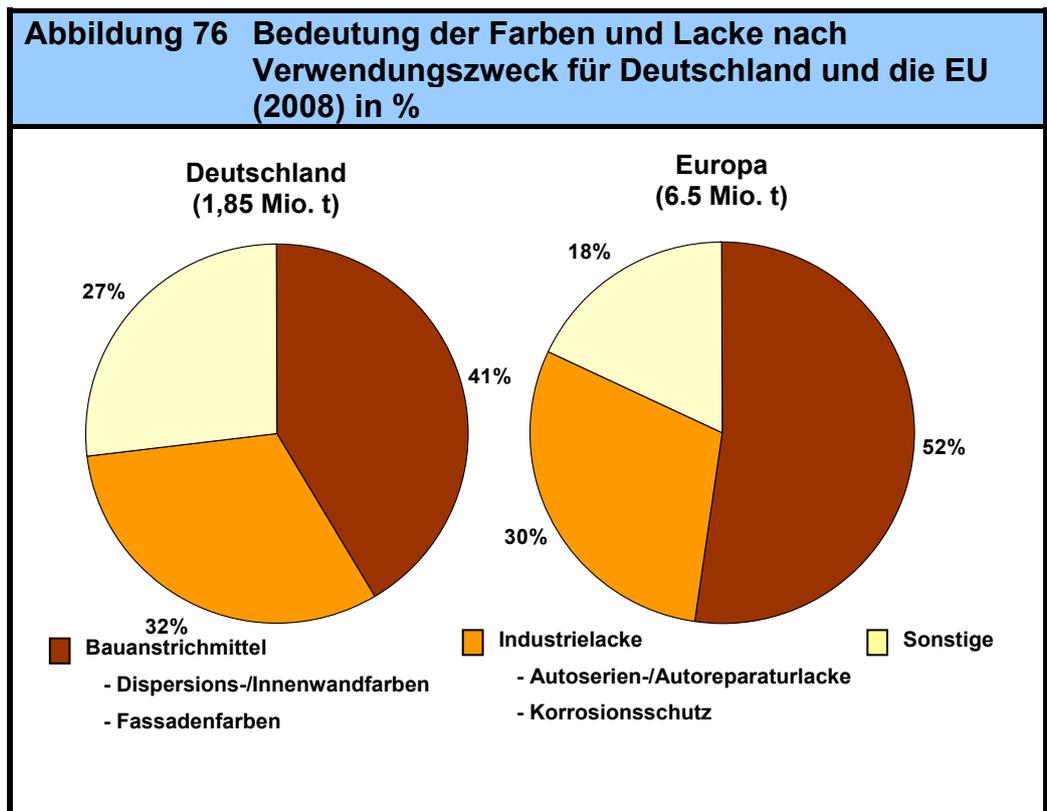
Eine der ältesten Verwendungsbereiche von Pflanzenölen im Nonfood-Bereich ist die Verwendung von Ölfarben als Anstrichmittel. Heutzutage handelt es sich bei Farben, Lacken und Druckfarben um komplexe Stoffgemische, die in den verschiedensten Anwendungsbereichen Verwendung finden. Dabei unterscheiden sich Farben und Lacke im Wesentlichen darin, dass Farben einen höheren Pigment- und Farbstoffanteil bei gleichzeitig geringerem Bindemittel-Gehalt aufweisen. Während nun aber Farben und Lacke trotz dieser Unterscheidung allgemein den Beschichtungsstoffen zugeordnet werden, sind Druckfarben von dieser Zuordnung ausgenommen (Nanetti, 2009, S. 13). Im Folgenden werden daher Farben und Lacke sowie die Druckfarben in separaten Kapiteln behandelt.

Bekannter Verwendungsbereich

3.5.4.1 Farben und Lacke

Bisherige Entwicklung

Der Markt für Farben und Lacke zeichnet sich durch eine enorme Produktvielfalt aus, wobei sich die Farben und Lacke entsprechend ihrem Verwendungszweck aber auch nach weiteren Gesichtspunkten noch einmal unterteilen lassen. Abbildung 76 gibt hierzu einen kurzen Überblick. Während die Farben ausschließlich im Bereich der Bautenanstrichmittel Verwendung finden, werden Lacke in allen drei aufgeführten Verwendungsbereichen eingesetzt. Zusätzlich ist dieser Graphik die Bedeutung der einzelnen Marktsegmente in Deutschland und Europa zu entnehmen.



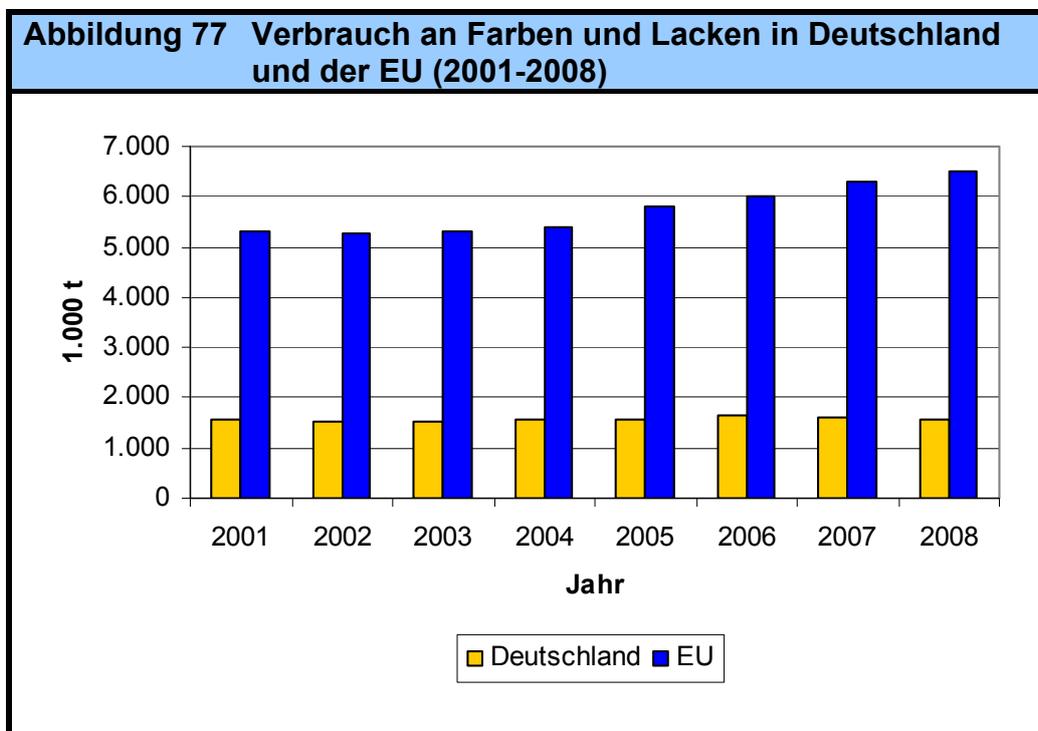
Quelle: Eigene Darstellung nach Datamonitor (2008)

Auffällig ist dabei der wertmäßig deutlich geringere Anteil an Bauanstrichmitteln in Deutschland im Vergleich zum gesamteuropäischen

Farben- und Lackmarkt, der in Deutschland die vergleichsweise große Bedeutung der Lackverwender wie Automobil- oder Maschinenbau widerspiegelt. Für den Markt von Naturfarben und -Lacken ist diese Unterscheidung allerdings nicht von Bedeutung, da Nachwachsende Rohstoffe und hier im Besonderen Pflanzenöle sowohl bei den Bauanstrichmitteln als auch bei den Industrielacken Verwendung finden können.

Der Verbrauch für Farben und Lacke ist in den vergangenen zehn Jahren in Deutschland mit einer Wachstumsrate 0,2 % p. a. nur unwesentlich von 1,55 Mio. t auf 1.85 Mio. t gewachsen (siehe Abbildung 77). Die vergleichsweise hohe Verbrauchszunahme in Europa in den Jahren 2004 bis 2008 von 5,3 Mio. t auf 6,5 Mio. t ist hauptsächlich mit dem Beitritt der osteuropäischen Mitgliedstaaten zu erklären, waren doch die Wachstumsraten in den Jahren davor deutlich geringer, im Jahr 2002 sogar negativ.

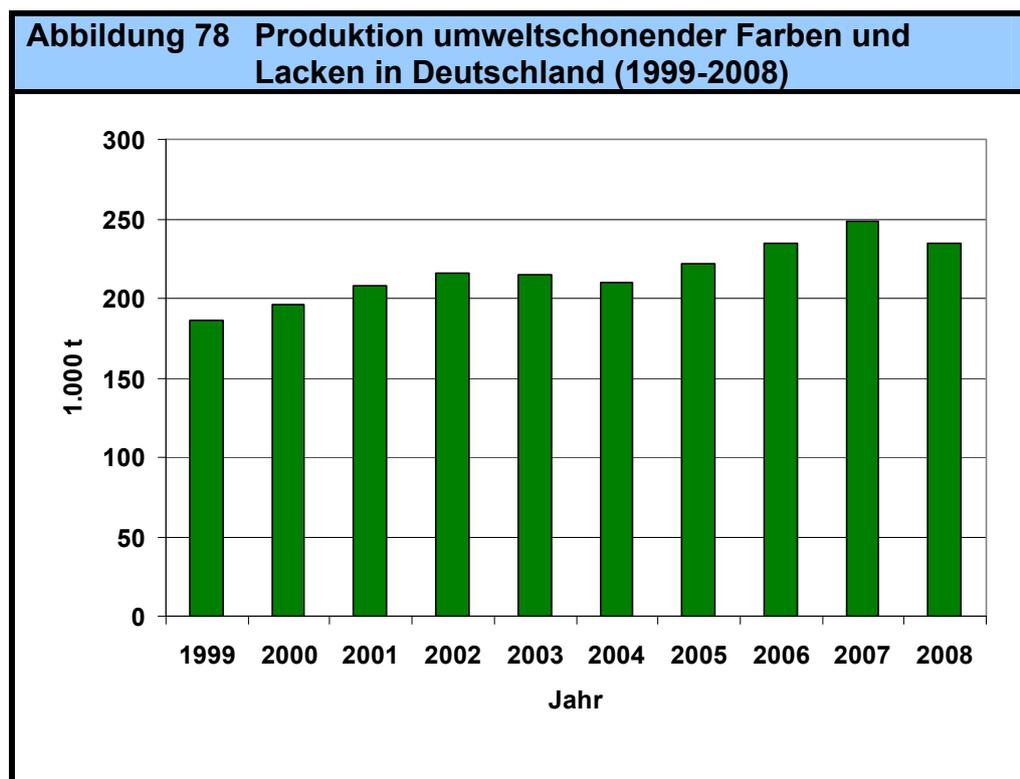
Verbrauch nur langsam gestiegen



Quelle: Eigene Darstellung nach DATAMONITOR (versch. Jgg.)

Einsatzpotential der NaWaRos schwierig zu messen

Über die Produktion und den Verbrauch von Farben und Lacken, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren oder aber wenigstens Anteile von nachwachsenden Rohstoffen enthalten, können nur näherungsweise Angaben gemacht werden. Ein erster Anhaltspunkt ist dabei die Produktion von umweltschonenden Lacken, die in Deutschland in den vergangenen zehn Jahren von 186.000 t auf 234.000 t zunahm (siehe Abbildung 78). Das durchschnittliche jährliche Wachstum lag mit 2,3 % deutlich über der Wachstumsrate der Produktion aller Farben und Lacke in Höhe von 0,4 % pro Jahr. Gleichwohl ist hierbei anzumerken, dass diese Produkte nicht zwangsläufig aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen müssen, sondern lediglich gewisse Anforderungen in Bezug auf den Gehalt an Lösemitteln, Formaldehyd oder Konservierungsstoffen erfüllen müssen (vgl. RAL, 2006).



Quelle: Eigene Darstellung nach VdL (2009)

Selbst wenn für die Herstellung der Farben und –lacke nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden, handelt es sich dabei nicht zwangsläufig nur um Pflanzenöle.

Denn neben den bereits in der Einführung genannten Bindemitteln enthalten Farben und Lacke als weitere Komponenten noch Pigmente und Füllstoffe, Lösemittel sowie Additive (Strasser et al., 2006, S. 14).

Wichtigster Inhaltsstoff von Farben und insbesondere von Lacken ist das so genannte Bindemittel. Seine Funktion besteht darin, dass beim Trocknen und Härten des Lackes ein zusammenhängender Film entsteht (Bader et al., 2003, S. 14). Der Mengenanteil der Bindemittel kann hierbei je nach Anstrichstyp und Hersteller zwischen 5 und 40 % variieren.

Je nach Rezeptur der Farben- und Lackhersteller werden Pflanzenöle oder Fettsäuren in Form synthetischer Polyesterharze als Bindemittel verwendet. Noch vor hundert Jahren wurden ausschließlich Pflanzenöle als Bindemittel in Farben und Lacken eingesetzt, bis sie nach und nach von synthetischen Harzen ersetzt wurden, die sowohl auf Pflanzenöl- und Fettsäurebasis aber auch auf Mineralölbasis synthetisiert werden können (Friebel und Deppe, 2009, S. 1722f.). Über den derzeitigen Einsatz von Pflanzenölen und Fettsäuren als Bindemittel existieren sowohl für Europa als auch für Deutschland nur Schätzungen. Für Deutschland wird der Einsatz von Pflanzenölen und Fettsäuren als Bindemittel in Farben und Lacken auf 83.000 t geschätzt (Reineke und von Armanberg, 2006, S. 317).

Pflanzenöle haben an Wettbewerbsfähigkeit verloren

Für den europäischen Raum konnten keine entsprechenden Daten ermittelt werden. Da der deutsche Markt in Bezug auf die Nutzung von Pflanzenöl und Fettsäuren als Bindemittel für Farben und Lacke als vergleichsweise fortschrittlich gilt (Fischer und Brakemeier, 2001, S. 268), erscheint es für Europa wenig plausibel - trotz einer um den Faktor drei höheren Produktionsmenge - den NaWaRo-Anteil entsprechend dem deutschen Einsatzvolumen einfach anzupassen. Dementsprechend kann das Einsatzvolumen durchaus zwischen 200.000 und 250.000 t geschätzt werden.

Davon entfällt jedoch nur ein Bruchteil auf die Verwendung von Raps und Sonnenblume. Auch dieser Anteil kann nur geschätzt werden, er wird aber 10 % nicht übersteigen und vieles deutet nach eigenen Re-

Rapsanteil gering

cherchen auf die mehrheitliche, wenn nicht gar ausschließliche Verwendung von Sonnenblumenöl hin.

Soja- und Leinöl dominieren in Naturfarben

Der Einsatz von Pflanzenölen in Naturfarben wird von den Ölsaaten Leinöl und Sojaöl dominiert. Dabei decken diese beiden Öle jedoch unterschiedliche Einsatzbereiche ab. Wegen seines hohen Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und daraus resultierender guter Trocknungs-Eigenschaften wird Leinöl schon seit Jahrzehnten als Bindemittel nicht nur in Naturfarben eingesetzt (Holmes, 2005, S. 33). Trotzdem hat auch Leinöl gegenüber Sojaöl trotz besserer Trocknungs-Eigenschaften an Bedeutung verloren, weil Alkyde, die aus Fettsäuren von Sojaöl synthetisiert werden, in vielen anderen technischen Eigenschaften dem Leinöl überlegen sind (Derksen et al., 1995, S. 227).

Raps- und Sonnenblumenanteil in Farben und Lacken sehr gering

Als weitere Verwendungsmöglichkeit in Farben und Lacken werden Fette und Öle bzw. Fettsäuren als Additive eingesetzt. Als Additive bzw. Lackhilfsmittel werden Stoffe bezeichnet, die die Eigenschaften der flüssigen Lacke und der Lackschichten verbessern (Förderung der Aushärtung des Lackfilms, Unterstützung der Filmvernetzung) oder nachteilige Effekte (Absetzen von Pigmenten im flüssigen Lack) verhindern (Bader et al., 2003, S. 28f). Da sie bereits schon in geringen Konzentrationen wirksam werden, beträgt der Anteil dieser Lackhilfsstoffe am gesamten Produkt etwa 1 %. Inwiefern es sich dabei um nachwachsende Rohstoffe handelt, kann nur grob geschätzt werden. Reineke und von Armansperg (2006, S. 317) geben für Deutschland eine Einsatzmenge von 9.300 t Pflanzenölen und Fettsäuren an. Zwei Drittel der verwendeten Öle und Fettsäuren stammen dabei aus der Sojabohne. Über den Einsatz von Raps- und Sonnenblumenöl oder aus ihnen gewonnenen Fettsäuren ist hingegen nichts bekannt. Der Vollständigkeit halber sei jedoch erwähnt, dass in den Rezepturen eines Herstellers Raps-Tenside und –Emulgatoren verwendet werden (AURO, 2009). Üblicherweise wird jedoch Sojalecithin als Emulgator und Benetzungsmittel verwendet. Allerdings können auch hier keine Mengenangaben erfolgen. Der Verbrauch von Additiven aus den heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume sowie aus Soja wird aber 10.000 t nicht übersteigen.

Auch für Europa liegen keinerlei Angaben über eine Verwendung von Additiven auf Basis Nachwachsender Rohstoffe vor. Wie bereits für die Bindemittel festgestellt, wird der Anteil der Verwendung von Nachwachsenden Rohstoffen zur Produktion von Lacken und Farben in Deutschland höher ausfallen als in Europa. Entsprechend kann die Verwendung von Pflanzenölen, Fettsäuren und Emulgatoren als Hilfsmittel in Europa auf 20-25.000 t geschätzt werden.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Obwohl sich seit Jahren ein Trend hin zu umweltfreundlicheren und weniger gesundheitsschädigenden Farben und Lacken etabliert hat (vgl. Fischer und Brakemeier, 2001, S. 264ff.; Friebel und Deppe, 2009, S. 1723), konnten Inhaltsstoffe aus Sonnenblumen und in noch stärkerem Maße aus Raps nicht von dieser positiven Entwicklung profitieren.

Die neu entwickelten Farben und Lacke auf Basis Nachwachsender Rohstoffe haben eine Vielzahl an Kriterien zu erfüllen, ehe sie den Weg von der Entwicklung zum Markt erfolgreich durchlaufen können. Ein wichtiges Kriterium ist nach wie vor die Entwicklung VOC-freier Farben und Lacke (VOC - Volatile Organic Compounds). Aufgrund einer EU-Richtlinie (1999/13/EG) zur Reduzierung der Emissionen dieser flüchtigen organischen Verbindungen, die bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen, sind die Hersteller von Lacken und Farben angehalten, die bisher verwendeten VOC in den Rezepturen zu ersetzen (van Haveren et al., 2007, S. 178). Dazu stehen ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Verwendung wasserlöslicher Lacke bei gleichzeitigem Ersatz der bisher genutzten Alkydharze
- Verwendung wasserlöslicher Lacke unter Beibehaltung der bisher genutzten Alkydharze
- Verwendung von High-Solid- oder Pulverlacken.

Raps und Sonnenblume profitieren nur unterproportional vom Trend

Obwohl diese Entwicklung für Bindemittel auf Basis von Pflanzenölen als sehr vielversprechend angesehen wird (Reineke und von Armanberg, 2006, S. 323f.), sind von den hier untersuchten Ölsaaten nur Aktivitäten zum Einsatz von Sonnenblumenöl (Gann et al, 2006) und Sojaöl (Orr, 2009, S. 33) bekannt. Da in den Rezepturen häufig nicht das Pflanzenöl als solches sondern einzelne Fettsäuren bzw. daraus synthetisierte Ester und Alkohole zum Einsatz kommen (Metzger, 2001, S. 85), ist auch die Verwendung von Rapsöl als Ausgangsmaterial durchaus möglich.

Aufwendiges Verfahren, pflanzenöle in die Rezepturen zu integrieren

Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Mehrzahl der Farben- und Lackhersteller Rezepturen für verschiedenste Anwendungen vorhält und es daher riskant, zeitaufwändig und vor allem kostenintensiv sein kann, wichtige Inhaltsstoffe wie Bindemittel zu ersetzen. Erschwerend kommt hinzu, dass mit Einführung der europäischen Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals) die Etablierung neuer modifizierter Synthesebausteine aufgrund hoher Kosten erheblich erschwert und ins außereuropäische Ausland verlagert wird (Friebel und Deppe, 2009, S. 1730).

Preis nach wie vor wichtiger Treiber

Als entscheidende Barriere für den Einsatz von Rapsöl, Sonnenblumenöl und ihren Derivaten wird zudem die Preiskomponente gesehen, die die Wettbewerbsfähigkeit dieser Rohstoffe im Vergleich zu synthetischen Ausgangsmaterialien einschränkt (Menrad et al., 2006, S. 60). Zu dieser Einschätzung kommen auch die befragten Experten, die sehr deutlich den Preis als wichtigsten Treiber im Bereich der Herstellung und –verwendung von Farben und Lacken einschätzen (vgl. Anhang, Frage 38). Gleichwohl ist in Nischenmärkten auch ein höherer Rohstoffpreis kein Hindernis für einen erfolgreichen Einsatz dieser Rohstoffe (Nieder, 1998, S. 89).

Zusätzlich müssen Rohstoffe auf Basis von Raps- und Sonnenblumenöl eine überlegene Gebrauchstauglichkeit (Abriebfestigkeit, Witterungsbeständigkeit etc.) aufweisen, da dem Endverwender das Kriterium der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit als Kaufkriterium nachrangig erscheint (Deutsches Lackinstitut und Riquesta, 2008).

Dass sich die Hersteller trotz dieser Einschränkungen um eine Ausweitung des Einsatzes umweltfreundlicher und nicht-toxikologischer Farben und Lacke bemühen, wurde bereits aus Abbildung 78 deutlich.

Das bisherige Marktwachstum von 2,3 % in der EU bzw. von 0,2 % in Deutschland wird sich nach Meinung der befragten Experten auch in den nächsten 10 Jahren fortsetzen. Etwa 70 % der Befragungsteilnehmer erwarten eine Fortsetzung des bisherigen Trends und geben ein Wachstum von maximal 2 % pro Jahr für die Verwendung von Pflanzenölen zur Herstellung von Farben und Lacken in Europa an. Damit ist für das Jahr 2020 mit einem maximalen Verbrauch von 318.000 t in Europa bzw. 112.000 t in Deutschland zu rechnen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang jedoch auch die Frage, inwieweit Farben und Lacke auf Basis von Pflanzenölen ihren Anteil an der Produktion bzw. ihren Marktanteil von derzeit geschätzten 5 % ausbauen können. Über das theoretisch mögliche Potential liegt allerdings nur eine Untersuchung aus Österreich vor. Demnach liegt das Verbrauchspotential bei etwa der dreifachen derzeitigen Verbrauchsmenge (Strasser et al., 2006, S. 14). Dies würde in Deutschland (Europa) einer Menge von 270.000 t (750.000 t) Pflanzenölen bzw. Fettsäuren und deren Derivaten entsprechen.

Moderates Wachstum für Pflanzenöleinsatz bei Farben und Lacken erwartet.

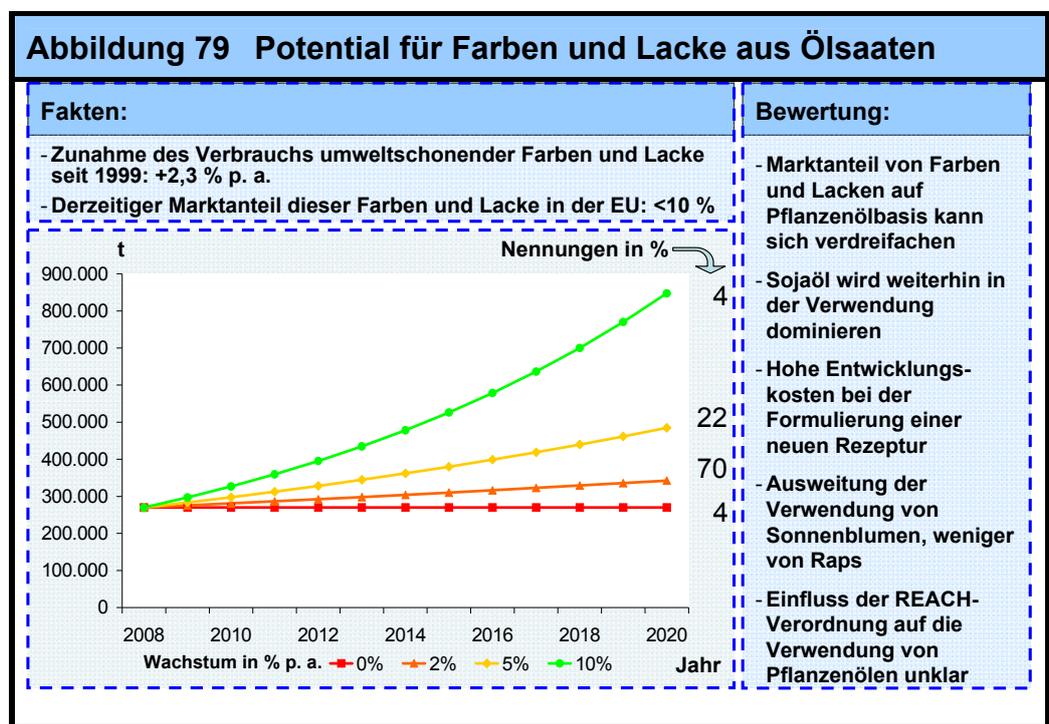
Ausgerechnet die bis dahin wenig verwendeten Öle und Fettsäuren aus Raps werden dabei aus Sicht der Experten überdurchschnittlich von dem eben ermittelten Wachstum profitieren. Öle und Fettsäuren der Sonnenblume sowie Soja sollen dagegen nicht überdurchschnittlich in den Formulierungen der Farben- und Lackhersteller vertreten sein (siehe Anhang, Frage-Nr. 38).

Raps als Rohstoff aussichtsreich

Dabei sind die Ausgangsbedingungen alles andere als ungünstig, denn langkettige ungesättigte Fettsäuren, wie sie in Raps und Sonnenblume vorkommen, können relativ einfach chemisch derivatisiert werden und sind daher für verschiedenste Anwendungen im Bereich der Farben und Lacke potentiell von Bedeutung.

Einer kurz- und mittelfristigen Ausdehnung der Verwendung von Produkten aus Raps und Sonnenblumen steht jedoch die Tatsache entge-

gen, dass sich die Entwicklungszyklen neuer Technologien auf dem Gebiet der Lackiertechnik über einen Zeitraum von etwa 10-15 Jahren erstrecken (Friebel und Deppe, 2009; S. 1731). Gerade im Bereich der Industrielacke ist dieser Zyklus nicht auf die Entwicklung eines neuen Polymers beschränkt, sondern um die Entwicklung neuer Lackformulierungen und geeigneter Applikationsgeräte zu erweitern. Eine Substitution der derzeit mehrheitlich eingesetzten Leinöls und Sojaöls sowie deren Fettsäuren und Derivaten ist daher bis 2020 nicht zu erwarten.



Quelle: Eigene Darstellung und Erhebung

3.5.4.2 Druckfarben

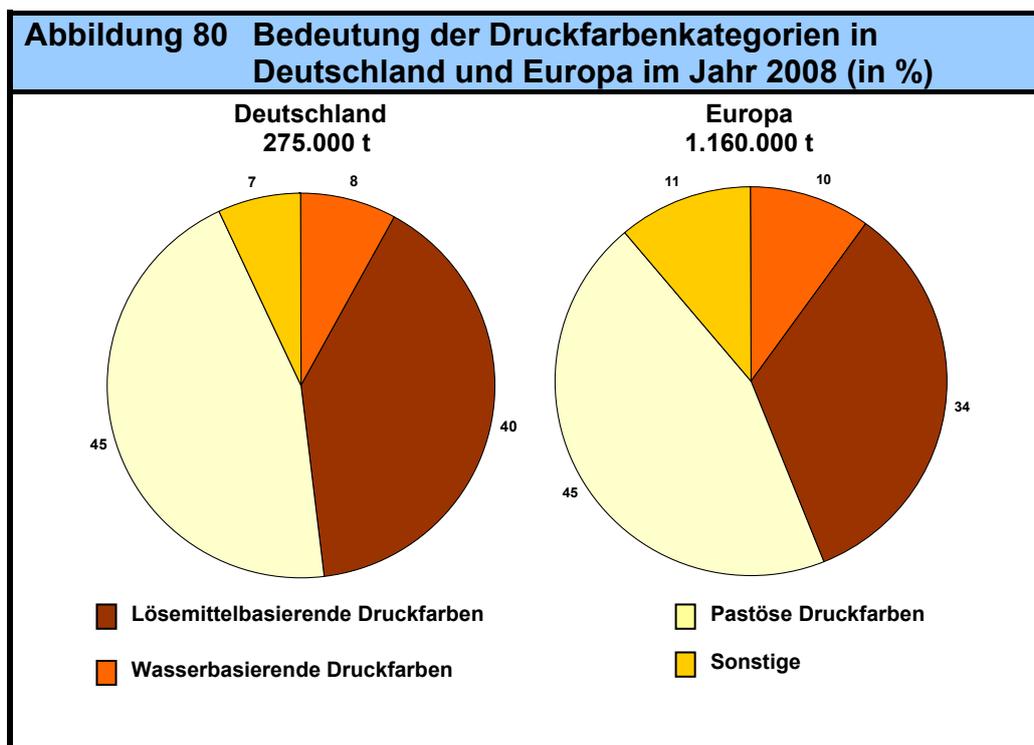
Bisherige Entwicklung

Pflanzenöle als Druckfarben mit langer Tradition

Im Bereich der Druckfarben wurden seit jeher Pflanzenöle eingesetzt (Stijnman, 2000, S. 61ff.). Anders als bei den im Kapitel 3.5.4.1 beschriebenen Farben und Lacken erfolgte eine jedoch im traditionellen Bereich der pastösen Druckfarben nur eine eingeschränkte Substitution der als Bindemittel verwendeten Pflanzenöle durch synthetische Rohstoffe. Der Einsatz synthetischer Rohstoffe, also Rohstoffe auf Mineral-

ölbasis erfolgte weitgehend wegen der Diversifikation der Drucktechniken und (damit einhergehender) anwendungstechnischer Anforderungen (Sander, 1968, S. 952). So kamen mit den Lösemittelbasierenden und den Wasserbasierenden flüssigen Druckfarben weitere Druckfarbkategorien hinzu, bei denen ausschließlich synthetische Rohstoffe als Bindemittel eingesetzt werden.

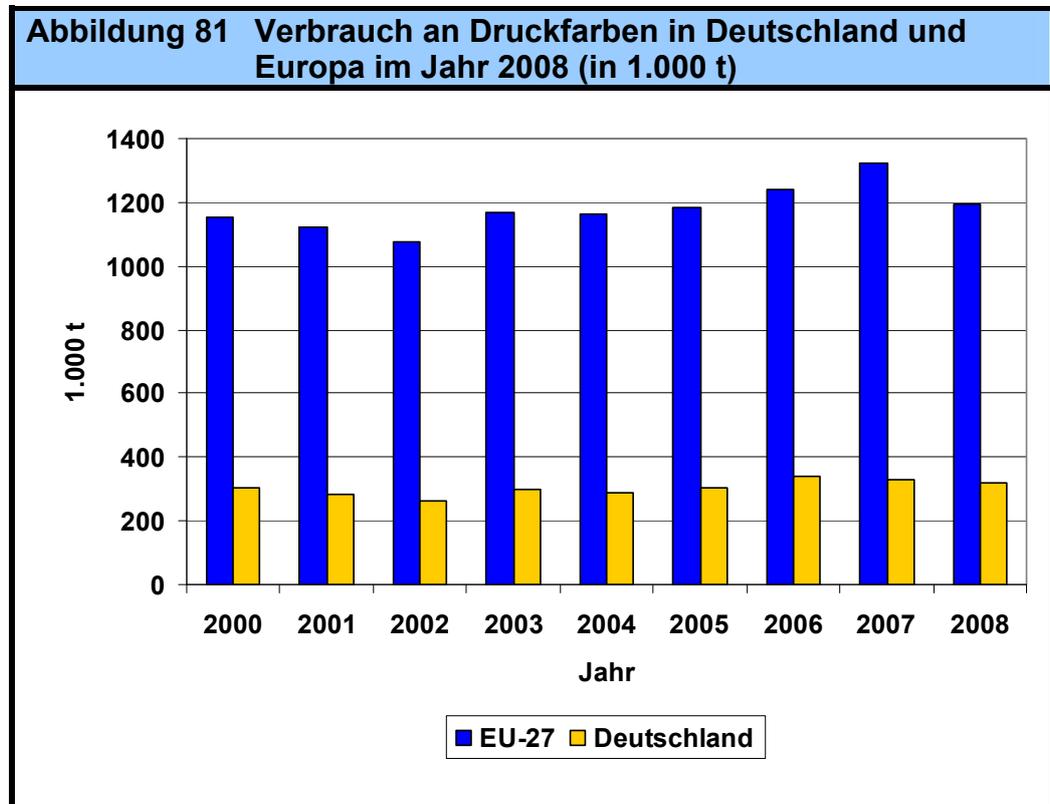
Der für die Verwendung von Pflanzenölen als Bindemittel relevante Markt für pastöse Druckfarben hatte im Jahr 2008 sowohl in Deutschland als auch in Europa einen Anteil von jeweils 45 % bezogen auf die Gesamt-Verbrauchsmenge von 123.000 t in Deutschland bzw. 520.000 t in Europa (siehe Abbildung 80).



Quelle: Eigene Darstellung nach EuPIA (2009); VdL (2009) und EU-ROSTAT (2009)

Der Verbrauch an Druckfarben ist seit dem Jahr 2000 in Deutschland mit einer Wachstumsrate 0,6 % p. a. von 301.000 t auf 320.000 t gewachsen (siehe Abbildung 81). Auch der Verbrauch in Europa nahm in diesem Zeitraum um 0,4 % p. a. auf fast 1,2 Mio. zu. Der deutliche Rückgang im Jahr 2008 ist damit zu erklären, dass der Markt für Druck-

farben als äußerst konjunktursensibler Markt gilt und hier den entsprechenden wirtschaftlichen Abschwung widerspiegelt.



Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT (2009)

Obwohl in den vergangenen Jahrzehnten Pflanzenölen als Rohstoff für die Druckfarbenherstellung eingesetzt wurden, kann deren Verbrauch nur geschätzt werden. Schätzungen geben für Deutschland einen Verbrauch von 76.500 t an Pflanzenölen und Harzen an, wobei der Einsatz auf Nischenbereiche im Bogenoffsetdruck beschränkt sein soll. (Reineke und von Armansperg, 2006, S. 328). Die Schätzungen für den Verbrauch an Pflanzenölen im Druckfarbenmarkt der EU reichen von 80.000 t bis 120.000 t (Menrad et al., 2006, S. 56; Holmes, 2005, S. 36). Eine Vorreiterrolle in der Verwendung dieser Pflanzenölbasierten Druckfarben wird dabei Deutschland aber auch Belgien, den Niederlanden sowie den Skandinavischen Staaten zugewiesen (Holmes, 2005, S. 36).

Bislang ist die Verwendung von Pflanzenölen und den Derivaten ihrer Fettsäuren im Bereich der Druckfarbenherstellung auf die Verwendung als Bindemittel in Offsetdruckfarben, die zu den pastösen Druckfarben zu zählen sind, beschränkt. Allgemein können der Mengenanteil aber auch die stoffliche Zusammensetzung der Bindemittelkomponente in Abhängigkeit von den Trocknungsvorgängen zum Teil deutlich variieren; der Bindemittelanteil beträgt aber in Regel zwischen 40-60 % der gängigen Rezepturen von Offsetdruckfarben (Tebert und Schmid-Bauer, 2009; S.66).

**Pflanzenölanteil
noch ausbaufähig**

Die Substitution synthetischer Rohstoffe im Offsetdruck ist deshalb möglich, weil in vielen für den Offsetdruck relevanten Eigenschaften (Rheologische Eigenschaften wie Viskosität, Klebrigkeit oder Fließverhalten; Wasserbindevermögen oder Stabilität der Druckfarben-Wasser-Emulsion) Pflanzenölbasierte Druckfarben mit denen auf Mineralölbasis vergleichbar sind (Roy, et al., 2007, S. 625ff.; Erhan et al., 2009, S. 40). In einigen Eigenschaften sind pflanzenölbasierte Rohstoffe den synthetischen Rohstoffen sogar überlegen. Tabelle 53 gibt hierzu sowie zu möglichen Nachteilen und Kosten verschiedener Offsetverfahren einen Überblick.

**Vergleichbare bis
überlegene Eigen-
schaften**

Tabelle 53 Bewertung der Substitution synthetischer Rohstoffe durch Pflanzenölbasierter Rohstoffe bei verschiedenen Offsetdruckverfahren				
Druckverfahren	Volumen-Anteil So-ja %	Vorteile	Nachteile	Kosten
Rollenoffset-(Heatset) Druck	10	-	Trocknungszeit länger	5-8 % höher
Rollenoffset-(Coldset) Druck	20	Druckqualität besser; Farben kräftiger; Druckfarbenaufnahme besser	Trocknungszeit länger	geringfügig höher
Zeitungshochdruck	55	Druckqualität besser	Trocknungszeit länger	Kosten für schwarze Druckfarben 0-30 % höher

Quelle: Eigene Darstellung nach Tellus Institute (1993)

Einsatz von Pflanzenölen technisch notwendig...

Die Verwendung von Pflanzenölen im Druckfarbenbereich erfolgte daher weniger aus ökologischen Gründen, sondern vielmehr aus technischen Notwendigkeiten. Die mit der Nutzung dieser Rohstoffe einhergehenden umwelt- und gesundheitsbezogenen Vorteile sind jedoch in den letzten Jahren zunehmend in den Vordergrund gerückt. Hierzu zählen nach Erhan et al. (2009, S. 40) zum einen die Möglichkeit, VOC (Volatile Organic Compounds)-freie Druckfarben herzustellen und zu nutzen (zu VOC siehe auch Kapitel 3.5.4.1). Zum anderen ist die biologische Abbaubarkeit von Pflanzenölbasierten Druckfarben denen synthetischer Rohstoffe deutlich überlegen (Erhan und Bagby, 1995, S. 244f.).

... aber Umwelt- und Gesundheitsnutzen zunehmend im Fokus

Obwohl derzeit für die Verwendung als Offset-Öl mehr als 40 verschiedene (zumeist Pflanzenölbasierte) Rohstoffe existieren (EuPIA, 2004, S. 5), ist über die Verwendung von Rapsöl und Sonnenblumenöl als Bindemittel in der Druckfarbenindustrie nichts bekannt.

Raps- und Sonnenblumenöl ohne verwendungstechnische Nachteile

Bei vergleichenden Untersuchungen bezüglich ihrer drucktechnischen Eigenschaften zeigten sich bei Rapsöl und Raps-Ester aber auch bei Sonnenblumenöl keine nennenswerten Nachteile, die einer Verwendung entgegenstehen (Roy, et al., 1995, S. 625ff.; Erhan und Bagby, 1995, S. 242ff.).

Soja- und Leinöl dominieren in den Verwendungen

Wie bereits bei den Farben und Lacken dominieren Öle aus Soja und Leinsaat bezüglich einer Verwendung als Bindemittel die Rezepturen der Druckfarbenhersteller. Für Sojaöl wurden sogar schon Richtwerte ausgearbeitet, die einen problemlosen Einsatz dieser Öle in verschiedenen Druckfarbenanwendungen ermöglichen sollen. Die Anteile an Sojaöl an den Rezepturen können dabei je nach Druckfarbenanwendung bis zu 40 % betragen (Daugherty, 2007, S. 3) und schließen sogar die modernen UV- oder EB-Farben und Lacke mit ein.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Trotz der potentiellen Einsatzmöglichkeit von Raps- und Sonnenblumenöl als Rohstoff in der Druckfarbenindustrie ist deren Verwendung bislang ausgeblieben, obwohl die Diskussion um die Ausweitung der Verwendung von umweltfreundlichen und weniger gesundheitsschädigenden Rohstoffen in der Druckfarbenindustrie eine solche Verwendung eigentlich hätte forcieren müssen. Da aber die Verwendung von Pflanzenölen bisher aufgrund der Überlegenheit in verschiedenen Anwendungsbereichen erfolgte und der Umweltnutzen als positiver Nebeneffekt wirkte, bestand keine Notwendigkeit, die bestehenden Rezepturen zu verändern.

Erst durch die Einführung der EU- Richtlinie (1999/13/EG) zur Reduzierung der Emissionen dieser flüchtigen organischen Verbindungen (VOC=Volatile Organic Compounds), die bei der Verwendung von mineralölbasierten Lösungsmitteln entstehen, haben die Kriterien Umwelt und Gesundheit einen wichtigeren Stellenwert erhalten. Entsprechend sind die Hersteller von Druckfarben bemüht, die Entstehung von VOC durch veränderte Rezepturen zu verhindern (Roy et al., 2007, S. 623).

Die Einführung der europäischen Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals) wirkt diesem Bestreben jedoch entgegen. So wird erwartet, dass die zur Verfügung stehenden Rohstoffe aufgrund dieser Verordnung eher ab- als zunehmen werden, zumal die Registrierung eines neuen Offsetöles (z. B. Rapsöl) mit nicht unerheblichen Kosten verbunden ist (EuPIA, 2004, S.13f.).

Diese zusätzlichen Kosten würden die Wettbewerbsfähigkeit der Pflanzenöle bedeutend einschränken. Gerade im Bereich der Color-Druckfarben sind Pflanzenöle mittlerweile auch preislich wettbewerbsfähig (FEDIOL, 2000). Bei schwarzen Druckfarben ist diese Wettbewerbsfähigkeit dagegen noch nicht gegeben (Daugherty, 2007, S. 2). Bei überlegenen Eigenschaften wird auch ein höherer Rohstoffpreis akzeptiert, wie der Einsatz von vergleichsweise hochpreisigem Leinöl beweist (Erhan et al., 2009, S. 40).

Raps- und Sonnenblumenöl mit wenig Resonanz

REACH wirkt vermehrtem Einsatz entgegen

Rezepturoptimierung mit hohem Aufwand verbunden

Daher müssen Rohstoffe auf Basis von Raps- und Sonnenblumenöl eine überlegene Gebrauchstauglichkeit (Abriebfestigkeit, Viskosität, etc.) aufweisen, um sich überhaupt am Markt etablieren zu können. Erschwerend kommt hierbei allerdings hinzu, dass Druckfarben aus bis zu 60 Einzelstoffen bestehen, die wiederum auf das neue Offsetöl abgestimmt werden müssen. Entsprechend sind in einem solchen Fall die Zusammenhänge zwischen Rohstoffeinsatz und anwendungstechnischen Wirkungen neu zu erarbeiten. Da die Preise für Druckfarben tendenziell rückläufig sind, wird sich der mit der Rohstoffsuche verbundene finanzielle Aufwand kaum am Markt durchsetzen lassen (EuPia, 2004, S. 13). Für den Bereich von Ökodruckfarben wird aus diesem Grund vorgeschlagen, die Entwicklung neuer Rezepturen mit Hilfe von Fördermaßnahmen zu unterstützen (Reineke und von Armansperg, 2006, S. 329; Strasser et al., 2006, S. 29).

Die im Rahmen dieser Studie von den Experten abzugebende Einschätzung bezüglich des erwarteten Wachstums im Bereich der Farben und Lacke kann nicht auf den Markt von Druckfarben bezogen werden – eine auf der Expertenmeinung basierende Prognose muss für den Druckfarbenmarkt daher unterbleiben.

Einsatz von Pflanzenölen ausbaufähig

Das bisherige Marktwachstum von 0,4 % in der EU bzw. von 0,6 % in Deutschland wird sich auch in den nächsten 10 Jahren fortsetzen. Damit ist für das Jahr 2020 mit einem maximalen Verbrauch von 342.000 t Druckfarben in Deutschland bzw. 1,22 Mio. t in Europa zu rechnen. Von besonderem Interesse ist jedoch die Frage, inwieweit Druckfarben von Pflanzenölen ihren Anteil an der Produktion von derzeit geschätzten 10 bis 15 % ausbauen können. Über das theoretisch mögliche Potential liegt allerdings nur eine Untersuchung aus Österreich für den Bogenoffsetdruck vor. Demnach könnten für 80 % des Bogenoffsetdruckes Druckfarben auf Pflanzenölbasis verwendet werden. Bei einem geschätzten Verbrauch von 250.000 t Druckfarben im Bogenoffsetdruck in Europa entspräche dies einer Verbrauchsmenge von 200.000 t (Strasser et al., 2006, S. 15). Ließen sich zusätzlich noch die für den Einsatz von Sojaöl im Druckfarbenbereich ausgearbeiteten Richtwerte umset-

zen (siehe Tabelle 54), ließe sich dieser Wert noch einmal beinahe verdoppeln.

Tabelle 54 Richtwerte für den Einsatz von Sojaöl in den Rezepturen für verschiedene Druckfarbentypen	
Druckfarbentyp	Anteil Sojaöl (in Gewichts-%)
Zeitungsdruck schwarz	40
Zeitungsdruck Farbe	40
Cold-Set	30
Heat-Set	7
Sheet-fed-Set	20
Business-Forms	20
UV/EB-Farben	7
Metallische Farbe	10

Quelle: Eigene Darstellung nach Daugherty (2007)

Trotz dieser potentiellen Einsatzmöglichkeiten wird der Einsatz von Pflanzenölen in Druckfarben jedoch weiterhin vom Einsatz der Ölsaatenprodukte Sojaöl sowie Leinöl bestimmt sein. Der Forschungsrückstand bei Raps und Sonnenblumen bezüglich einer Verwendung in Druckfarben sowie gesetzliche Hürden (Chemikalienverordnung) sind hierbei die diese Entwicklung beeinflussenden Faktoren.

3.5.5 Polymere

Neben Pflanzenölen aus Ölsaaten zur Herstellung von Polyurethan und Polyamiden können im Bereich der Polymere auch die in den Pflanzen enthaltenen Proteine eingesetzt werden.

Wegen der Vielzahl der chemischen Erzeugnisse im Bereich der Polymere aber auch wegen der Vielzahl der verwendbaren nachwachsenden Rohstoffe zur Substitution der bestehenden petrochemischen Rohstoffe wurden die Experten gebeten, nur für den Bereich der Proteine eine Einschätzung zur zukünftigen Marktentwicklung abzugeben. Diese Einschränkung hat allerdings nur befragungstechnische Gründe und

stellt keine Abwertung der nicht abgefragten Verwendungsbereiche von Pflanzenölen dar.

3.5.5.1 Polymere auf Basis von Proteinen

Bisherige Entwicklung

Pflanzliche Proteine wurden schon sehr früh als Rohstoffe für die Non-food-Industrie entdeckt. So wurde bereits 1923 in den USA ein Patent für einen Klebstoff auf Basis von Sojaprotein angemeldet. In den folgenden Jahren wurde Sojaprotein bei der Produktion vieler Industrieprodukte verwendet, z. B. bei Klebstoffen für Papier und Holz, als Bindemittel bei Beschichtungen und Farben und als Emulgator bei Kautschukprodukten (Kumar et al., 2002, S. 156).

Substitution der Proteine durch Petrochemie

Mit dem Aufkommen der Petrochemie ist die Forschung in diesem Bereich jedoch massiv eingeschränkt worden (Bonk, 1999). Insbesondere das niedrigere Preisniveau petrochemischer Rohstoffe hat zu einer weitgehenden Substitution der Proteine geführt. Aber auch die Ausweitung der Forschungsanstrengungen haben das Wissen um die Eigenschaften dieser synthetischen Rohstoffe und damit gleichzeitig deren Produktionsgrundlage deutlich verbessert (Derksen et al., 1996, 155). Nicht zuletzt die mit den synthetischen Proteinen einhergehende Versorgung mit Produkten, die gleichbleibende Qualitätseigenschaften aufweisen, hat zur Substitution der tierischen und pflanzlichen Proteine beigetragen.

Renaissance der Pflanzen-Proteine seit den 90er Jahren

Für pflanzliche Proteine haben sich jedoch in den vergangenen Jahren neue Möglichkeiten eröffnet, sich auf dem Nonfood-Markt wieder zu etablieren. Ein wichtiger Schritt hierbei war die Zunahme an Kenntnissen im Bereich der Protein-Technologie vor allem bei der Isolation und Charakterisierung von Proteinen und ihrer Modifikation. Zudem waren bereits Mitte der neunziger Jahre in vielen Fällen die Preise für Proteine vergleichbar oder niedriger als die für synthetische Polymere (Bonk, 1999). Als weiterer Faktor gilt die steigende Nachfrage sowohl von der

Industrie als auch von Konsumenten nach umweltfreundlichen Polymeren aus erneuerbaren Ressourcen (Derksen et al., 1996, S. 46).

Substitutionspotential besteht allerdings nicht nur hinsichtlich der synthetischen Rohstoffe, sondern auch in Bezug auf einen Ersatz tierischer Proteine und hier im Besonderen von Gelatinen.

Substitutionspotential gegenüber synthetischen und tierischen Rohstoffen.

Anders als Polymere wie Cellulose oder andere Kohlehydratverbindungen verfügen Proteine über mehrere reaktive Gruppen, z. B. Amino-, Hydroxyl- oder Phenolgruppen. Diese reaktiven Gruppen können chemisch modifiziert werden, um neuartige polymere Strukturen zu erstellen, die in ihren Eigenschaften Produkten auf Erdölbasis gleich- oder höherwertig sind (Hwang und Damodaran, 1996, S. 751).

Zu den Eigenschaften, die Proteine nach chemischer Behandlung oder bereits natürlicherweise in sich tragen, gehören Wasserlöslichkeit, Emulsionsbildung, Viskosität, Schaumbildung sowie Gel- und Filmbildung (Bian et al., 2003, S. 545). Eine ausführliche Darstellung zu den Eigenschaften von Proteinen erfolgte bereits in Kapitel 3.3.4 (Abbildung 59).

Eigenschaften der Proteine...

Aufgrund dieser funktionellen Eigenschaften sind Proteine aus Ölsaaten in einigen Anwendungen synthetischen Rohstoffen überlegen und haben sich daher seit Jahren in Nischenbereichen etabliert.

... münden in technische Überlegenheit

Ein wichtiger Einsatzbereich für Proteine ist die Plastikindustrie. So zeichnet sich Plastikschaum auf Sojabasis unter anderem durch geringes Gewicht und gute Isolierungs- und Energieaufnahmefähigkeit aus. Er könnte teilweise als Ersatz für Polstermaterial für Möbel oder für Sicherheitsfüllmaterial eingesetzt werden. Weitere Eigenschaften wie hohe Festigkeit, Schwerentflammbarkeit und verbesserte biologische Abbaubarkeit machen ihn daher für die Plastikindustrie interessant (Park und Hettiarachchy, 1999, S.1201).

Wichtige Einsatzbereiche: Plastikindustrie...

Im Bereich der Beschichtungen wurde bereits erfolgreich mit Proteinen als biopolymere Bindemittel gearbeitet. Sojaprotein wird hier seit Jahren für Papierbeschichtungen eingesetzt (Derksen et al, 1996; S. 46).

... Beschichtungen

... und Klebstoffe	<p>Auch bei Klebstoffen gibt es bereits eine lange Tradition für Produkte auf Sojabasis, wie das oben angesprochene Klebstoffpatent zeigt. Die Herstellung eines Holzklebstoffs aus natürlichen Materialien, der sowohl preislich als auch technisch mit synthetischen Kunstharzen konkurrieren kann, gilt jedoch nach wie vor als Herausforderung. In der Holzindustrie wird daher versucht, natürliche Substanzen als Copolymere in synthetischen Kunstharzen zu nutzen, um die Abhängigkeit von Petrochemikalien zu reduzieren (Yang et al., 2006, S. 503). Die untersuchten Harze, die bis zu 70% auf Sojaprotein basierten, erzielten dabei gute Ergebnisse und entsprachen den üblichen Anforderungen (ebenda, S. 503).</p>
Hydrogele aus Sojaprotein	<p>Durch entsprechende Modifikation werden auch hochabsorbierende Hydrogele aus Sojaprotein gewonnen (Hwang und Damodaran, 1996, S. 757). Hydrogele sind polymere Materialien, die in Wasser aufquellen und eine erhebliche Menge Wasser in ihren Strukturen speichern können, sich aber nicht in Wasser auflösen. Diese Hydrogele können sowohl in der Industrie eingesetzt werden (Entwässerung, Ionenaustauschprozesse) oder in der Umwelttechnik (Sanierung von mit Schwermetall kontaminierten Böden), aber auch in Konsumentenprodukten (Windeln) (Hwang und Damodaran, 1996, S. 757).</p>
Keine kommerzielle Verwendung von Raps- und Sonnenblumenprotein	<p>Über eine kommerzielle Verwendung von Raps- oder Sonnenblumenprotein als Ersatz für synthetische Proteine ist derzeit nichts bekannt. Wie bereits für den Bereich der Verwendung dieser Proteine im Food-Bereich festgestellt (siehe Kapitel 3.3.4), ist die Aufbereitung, Verarbeitung und Verwendung dieser Proteine über die Grundlagenforschung bisher nicht hinaus gekommen.</p>
Verbrauch von Proteinen in der EU: max. 140.000 t	<p>Über den Verbrauch von Proteinen im Nonfood-Bereich liegen weder für Deutschland noch für Europa aussagekräftige Statistiken vor. Die Bandbreite der Schätzungen für den deutschen Verbrauch von Nonfood-Proteinen auf pflanzlicher (Soja, Gluten, Zein) bzw. tierischer (Gelatine, Casein) Basis reicht von 29.000 t bis 55.000 t (Carus, 2009; Peters, 2007, S. 23). Für Europa liegen dagegen keinerlei Schätzungen</p>

vor, es ist jedoch von einem um den Faktor 2 bis 2,5 höheren Verbrauch auszugehen.

Verglichen mit dem bereits ermittelten Produktionsvolumen an Polymeren in Deutschland bzw. Europa in Höhe von 18,4 Mio. t bzw. 60 Mio. t ist der Einsatz von pflanzlichen und tierischen Proteinen verschwindend gering.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Obwohl vielfach auf die Notwendigkeit der Intensivierung der Forschung im Bereich der Anwendung von Pflanzenproteinen hingewiesen wurde (Kumar et al., 2002, S.155f.; Bonk, 1999), lässt sich nur bezüglich der Verwendung von Sojaprotein eine große Zahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen finden. Demgegenüber sind für andere Ölsaaten – insbesondere Raps und Sonnenblume - nur wenige Ergebnisse bekannt, die sich dann aber zumeist mit Grundlagenforschung im Bereich der funktionellen Eigenschaften oder der Prozess- und Verarbeitungstechnik befassen (siehe Kapitel 3.3.4).

Grundlagenforschung dominiert

Die Vernachlässigung der Verwendung von Proteinen im Bereich der Polymere in Deutschland und auch in Europa zeigt sich insbesondere in den Veröffentlichungen der vergangenen Jahre zu diesem Thema. So wurden Untersuchungen zum Einsatzpotential von nachwachsenden Rohstoffen zur Polymerherstellung nur für Stärke, Kohlenhydrate oder Fette und Öle durchgeführt (Wagner et al., 2005; von Armansperg, 2006; Menrad et al., 2006; Holmes, 2005).

Proteine im Bereich der Polymere vernachlässigt

Ein weiterer Indikator, der direkt auch die Förderung der Verwendung von Proteinen aus Raps- und Sonnenblume im Nonfood-Bereich betrifft, sind die aufgewendeten öffentlichen Fördermittel für Projekte zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Zahlen für Deutschland belegen, dass das Fördervolumen für den Bereich der Pflanzenproteine gerade einmal 3 % vom Gesamt-Fördervolumen beträgt (FNR, 2008, S. 30).

Günstig für die Verwendung von Proteinen aus Ölsaaten als Polymere müsste sich eigentlich die Tatsache auswirken, dass Pflanzenproteine

bei einer Verwendung als Polymer nicht unter die EU-Chemikalienverordnung (REACH) fallen (EUVEPRO, 2009).

Überdurchschnittliches Wachstum bei Sojaprotein

Dass aufgrund dieser Rahmenbedingungen die Experten nur bei Protein-Produkten aus Soja ein überdurchschnittliches Wachstum erwarten, ist damit wenig überraschend (siehe Anhang, Frage-Nr. 40).

Insgesamt erwartet etwas mehr als die Hälfte der befragten Experten für Protein-Produkte aus Ölsaaten im Nonfood-Bereich ein Wachstum von maximal 2 %. Ein weiteres Viertel geht gar davon aus, dass in diesem Bereich gar kein Wachstum zu verzeichnen sein wird. Bei einem geschätzten derzeitigen Verbrauch von 1.000 t an Sojaprotein zur technischen Nutzung in Europa ergäbe sich damit ein maximales Einsatzvolumen von 1.250 t.

Synthese von Proteinen zur Nutzung durch die Chemie in Ölpflanzen erwartet

Dennoch sehen die befragten Experten langfristig Potential in der Nutzung von Ölsaaten-Proteinen in der chemischen Industrie und damit auch im Bereich der Polymere. So gehen zwei Drittel der Teilnehmer davon aus, dass bezogen auf einen Zeithorizont von 15 Jahren Rapspflanzen Proteine synthetisieren, die sich speziell für einen Einsatz in der chemischen Industrie eignen (siehe Tabelle 55).

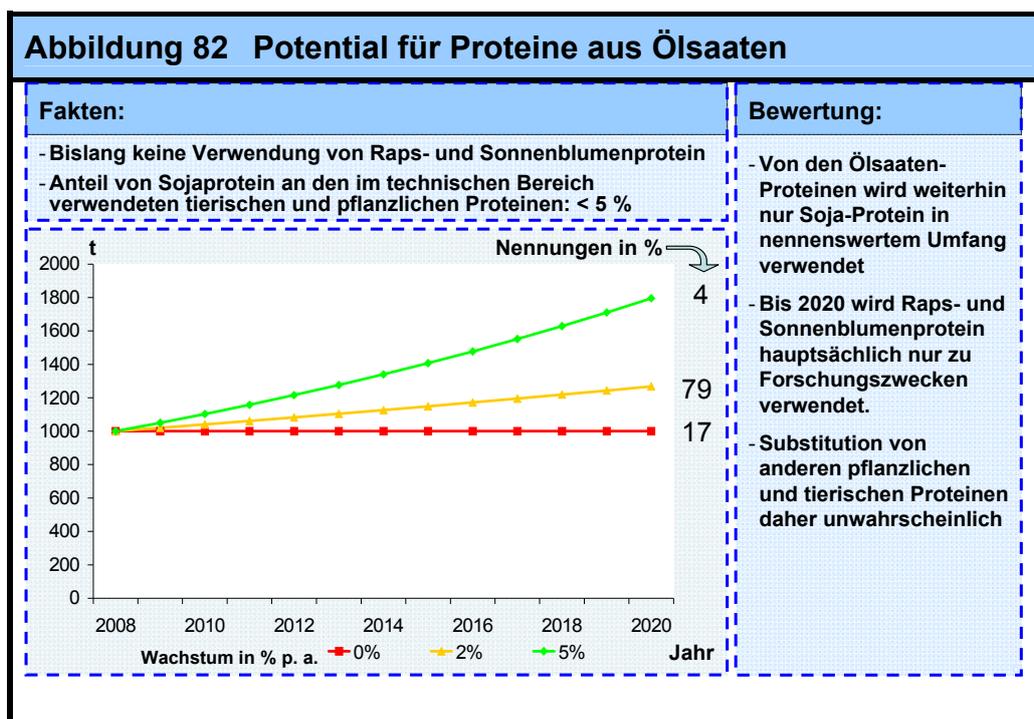
Tabelle 55 „Neben spezifischen Fettsäuren synthetisieren die Ölsaaten/Ölfrüchte auch Proteine, die sich speziell für den Einsatz in der chemischen Industrie eignen“															
Entwicklung wird sich verwirklichen in den nächsten...						Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für...			Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind...						
5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	>20 Jahre	Nie realisierbar	Raps	Sonnenblume	Soja	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food/Nonfood	
-	27	36	32	-	5	zeitgleich	74	22	87	22	26	12	3	4	11
						später	23	75	11						
						nicht zutreffend	3	4	3						

Quelle: Eigene Erhebung

Für Sonnenblumenproteine wird dagegen ein längerer Realisierungszeitraum erwartet.

Bis sich die Verwendung von Proteinen aus den heimischen Ölsaaten im Bereich der Nachwachsenden Rohstoffe durchsetzen, werden als alleinige Alternative weiterhin nur Produkte auf Basis von Sojaprotein zur Verfügung stehen. Die Tatsache, dass diese Proteine aus GM-Soja gewonnen sein könnten, wird dabei langfristig nicht eine Verwendung dieser Produkte hemmen. Denn gerade die Biotechnologie wird als wichtigster Treiber erachtet, Proteine aus Ölsaaten für Verwendungen in der chemischen Industrie zu etablieren (siehe Tabelle 55).

Soja bleibt vorerst alleinige Alternative



Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

3.5.5.2 Polyurethan (PUR)

Bisherige Entwicklung

Polyurethan wurde 1954 auf Basis synthetischer Rohstoffe weltweit eingeführt. Die Synthese von Polyurethan erfolgt über die Addition von Isocyanaten (z. B. Toluol Diisocyanat oder Diphenyl Isocyanat) an Po-

lyole (mehrwertige Alkohole auf der Basis von Polyester oder Polyether) (SPI, 2009).

Einsatzgebiete von Polyurethan

Wichtigstes Einsatzgebiet von Polyurethanen ist die Verwendung als Hart- oder Weichschaum als Verpackungsmaterial, Bauschaum oder KFZ-Verkleidungen. Darüber hinaus wird Polyurethan aber auch als Zusatz in der Lackherstellung, als thermoplastischer Kunststoff oder als Elastomer verwendet.

Polyole aus Pflanzenölen

Während die Isocyanate petrochemischen Ursprungs sein müssen, weil sie in der Natur nicht vorkommen (Schäfer, 2000, S. 88), können die Polyole dagegen aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden – unter anderem auf der Basis von Pflanzenölen. Die Verwendung von Rapsöl, Sonnenblumenöl, und Sojaöl ist dabei möglich.

Große Bandbreite herstellbar

Durch Variation der Herstellungsbedingungen lässt sich eine große Bandbreite an Polyolen aus Pflanzenölen herstellen, die in Verbindung mit verschiedenartigen Isocyanaten zahlreiche Polyurethane hervorbringen, die sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Eigenschaften für verschiedene Verwendungen eignen (Clark, 2001).

Allerdings lassen sich Polyole auch auf fermentativem Wege mit Hilfe von Glucose herstellen. Allerdings sind diese so genannten Polyester Polyole wegen hoher Prozesskosten noch nicht wettbewerbsfähig (Wolf et al., 2005, S. 96).

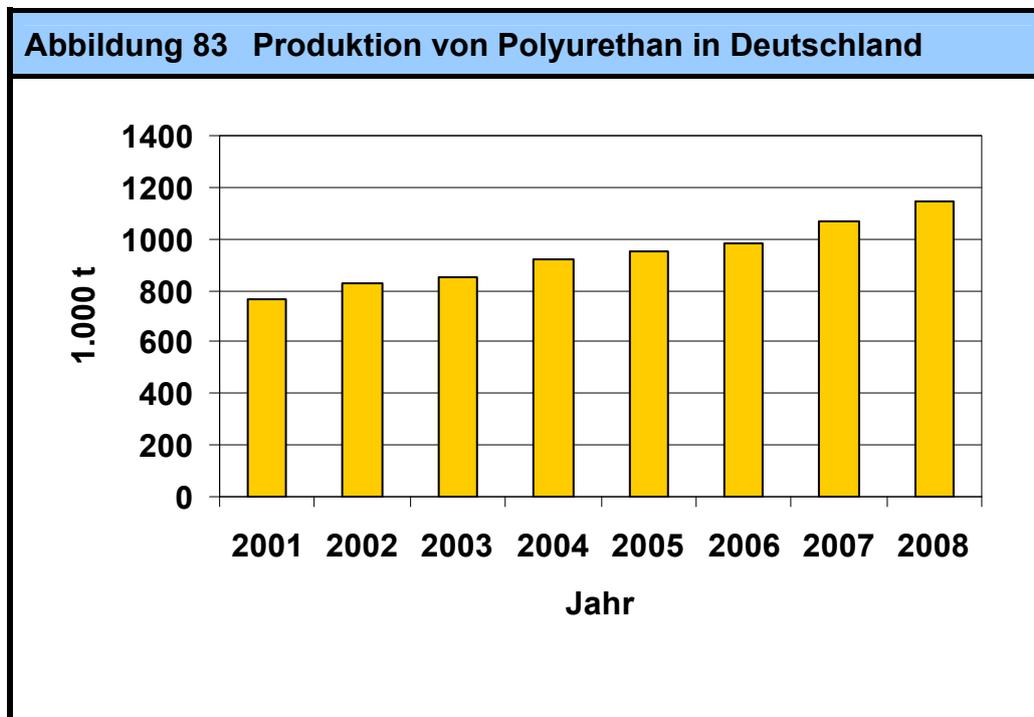
Polyurethane auf Basis von Sonnenblumenöl, Sojaöl und Rapsöl

Polyurethane mit einer Polyol-Komponente auf Pflanzenölbasis sind dagegen bereits kommerziell verfügbar. So wird von einer kommerziellen Verwendung von Sonnenblumenöl als PUR-Weichschaum berichtet (Wolf et al., 2005). Auch der Einsatz von Soja-Polyol zur PUR-Herstellung ist bereits kommerziell etabliert (Erhan et al., 2009, S. 39). Rapspolyole werden ebenfalls zur Herstellung von Polyurethanen angeboten (Bayer, 2008, S. 18).

Produktionsvolumen Deutschland 1,14 Mio. t

Das derzeitige Produktionsvolumen von Polyurethan lag im Jahr 2008 in Deutschland bei 1,14 Mio. t, verglichen mit dem Jahr 2001 ist dies eine Steigerung von 400.000 t oder 5,1 % pro Jahr (vgl. Abbildung 83). In Europa wurde im Jahr 2008 3,7 Mio. t Polyurethan hergestellt. Wegen fehlender Daten können hier keine Entwicklungen bezüglich etwai-

ger Produktionsveränderungen für die vergangenen Jahre angegeben werden.



Quelle: Eigene Darstellung nach VCI (2009)

Die Verwendung von Pflanzenöl zur Polyol-Synthese zur Herstellung von Polyurethan wird für Deutschland auf 70.000 t geschätzt (Carus, 2009). Dabei werden als Rohstoffe Sonnenblumenöl und Rizinusöl zu je gleichen Teilen eingesetzt (Peters, 2007, S. 22). Über die Verwendung von Rapsöl liegen keinerlei Zahlen vor, es ist aber davon auszugehen, dass auch Rapsöl-Polyol in Deutschland hergestellt wird, wenn auch in eher geringen Mengen.

**... davon 70.000 t
aus Pflanzenöl**

Für Europa kann die Verwendung von Pflanzenöl-Polyolen zur Herstellung von Polyurethan auf etwa 100.000 t geschätzt werden. Diese nur geringe Abweichung im Vergleich zu den deutschen Verbrauchszahlen ist damit zu erklären, dass ein Großteil der Firmen, die Pflanzenöl-Polyole oder Purethane auf Basis von Pflanzenöl-Polyolen herstellen, ihren Sitz in Deutschland haben (Endres und Sieber-Raths, 2009, S. 291ff.). Die Rohstoffbasis zur Herstellung von Polyurethanen auf Basis

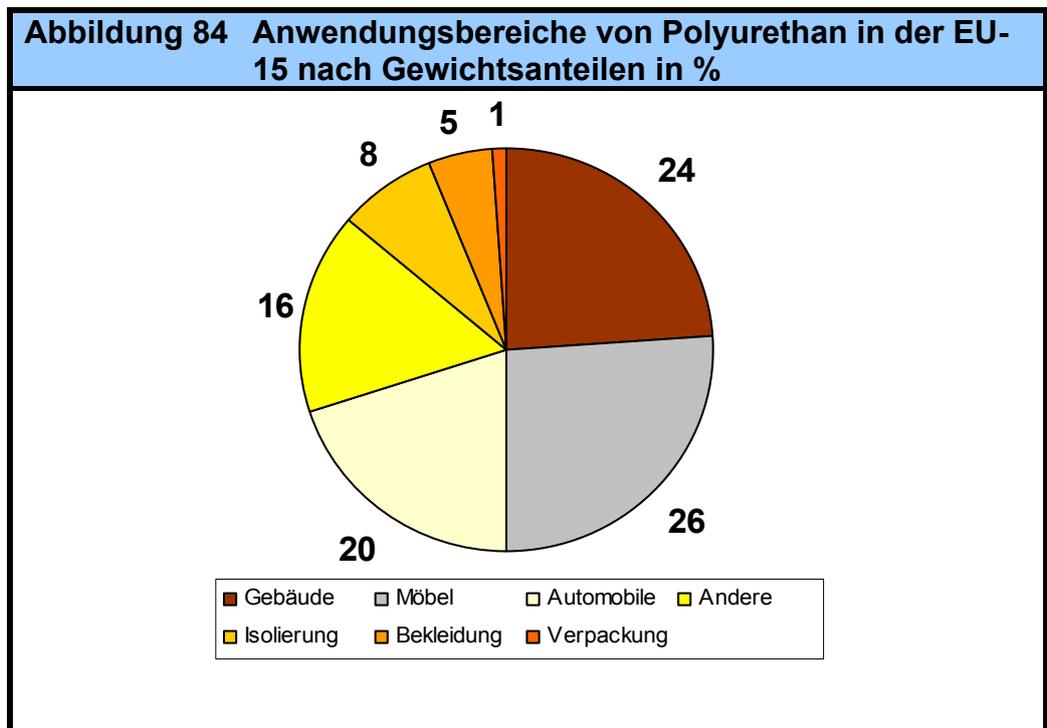
**In Europa Kapazität
von 100.000 t**

von Pflanzenöl-Polyolen dürfte daher nicht nennenswert von den eingesetzten Rohstoffen in Deutschland abweichen.

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Der Markt für auf Pflanzenöl-Polyol basierendes Polyurethan ist derzeit noch verschwindend gering (<0,5 %). Daher konzentrieren sich die Anwendungen auf einige wenige Bereiche, in denen die besonderen Eigenschaften der Produkte den deutlich höheren Preis dieser Produkte rechtfertigen.

Wegen der vielfältigen Arten von Polyurethanen mit ihren ebenso vielfältigen Eigenschaften werden Polyurethane in einer großen Bandbreite von Anwendungen eingesetzt. Abbildung 84 gibt hierzu einen kurzen Überblick.



Quelle: Eigene Darstellung nach Wolf et al. (2005)

**Beträchtliches
Marktpotential in
Höhe von 1,2 Mio. t
(EU)**

Angesichts der Tatsache, dass Polyurethane auf Basis von Pflanzenöl-Polyolen erst seit wenigen Jahren kommerziell angeboten werden und daher noch viele der Anwendungsbereiche zu erschließen sind, ist für

diesen Verwendungsbereich noch ein großes Marktpotential zu erwarten. Das technische Potential dieser Polyurethane die auf petrochemischer Basis hergestellten Polyurethane zu substituieren, wird auf 30 % geschätzt (Wolf et al., 2005, S. 122). Damit wäre es möglich, dass von den derzeit etwa 1,2 Mio. t Polyurethanen, die in Deutschland produziert werden, 0,4 Mio. t auf Basis von Pflanzenöl-Polyolen hergestellt werden können. Auf Ebene der EU wäre sogar ein technisches Einsatzpotential von 1,2 Mio. möglich.

Setzt sich das für Deutschland berechnete Produktionswachstum der vergangenen acht Jahre in Höhe von etwa 5 % auch in Zukunft fort, wäre entsprechend auch die Menge des Einsatzpotentials von Pflanzenöl-Polyolen zur Polyurethanherstellung anzupassen. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Einsatzgebiete von Polyurethanen mit immer neuen Rezepturen beständig erweitert werden und sich dem entsprechend das Einsatzpotential von „Bio-Polyurethanen“ auch erweitert.

Bisherige Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass zukünftig auch Polyole aus Rapsöl für die Polyurethan-Herstellung verwendet werden können oder aber weiterhin verwendet werden (Bayer, 2008, S. 18; Dimmers, 2007, S. 177ff.; Schäfer, 2000, S. 91). Es hat jedoch den Anschein, dass der Biodiesel-Boom der vergangenen Jahre dem Interesse, Rapsöl in den Rezepturen einzusetzen, nicht förderlich war (Hill, 2007, S. 2009).

Forschung an Polyolen aus Rapsöl

So konnte sich in Deutschland und wohl auch in Europa Sonnenblumenöl als Rohstoff für die Polyol-Herstellung etablieren. Mit den damit einhergehenden Erfahrungen in Produktion und Verwendung scheint es wahrscheinlich, dass dieser Wissensvorsprung in einen weiteren überdurchschnittlichen Ausbau der Verwendung von Sonnenblumenöl in diesen Bereich münden kann.

Wissensvorsprung bei Polyolen aus Sonnenblumen

3.5.5.3 Polyamide (Nylon)

Bisherige Entwicklung

Nylon ist der Oberbegriff für die Gruppe der langkettigen Polyamide zur Herstellung von Thermoplasten. Bei Polyamiden handelt es sich um Makromoleküle, bei denen die Monomere durch Peptidbindungen miteinander verknüpft sind.

Bisher nur Grundlagenforschung (Nylon)

Polyamide werden bereits seit 1938 produziert und in den drei Verwendungsbereichen Synthefaser, Werkstoffe und Folien eingesetzt. Bisher basieren sämtliche Polyamid-Herstellungsverfahren auf petrochemischen Rohstoffen. Die Substitution dieser Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ist bisher über das Forschungsstadium nicht hinaus gekommen. Insbesondere die deutlich höheren Produktionskosten für Nylon aus nachwachsenden Rohstoffen haben eine kommerzielle Nutzung bisher ausgeschlossen (Wolf et al., 2005, S. 105).

Non-Nylon Polyamide auf Pflanzenölbasis

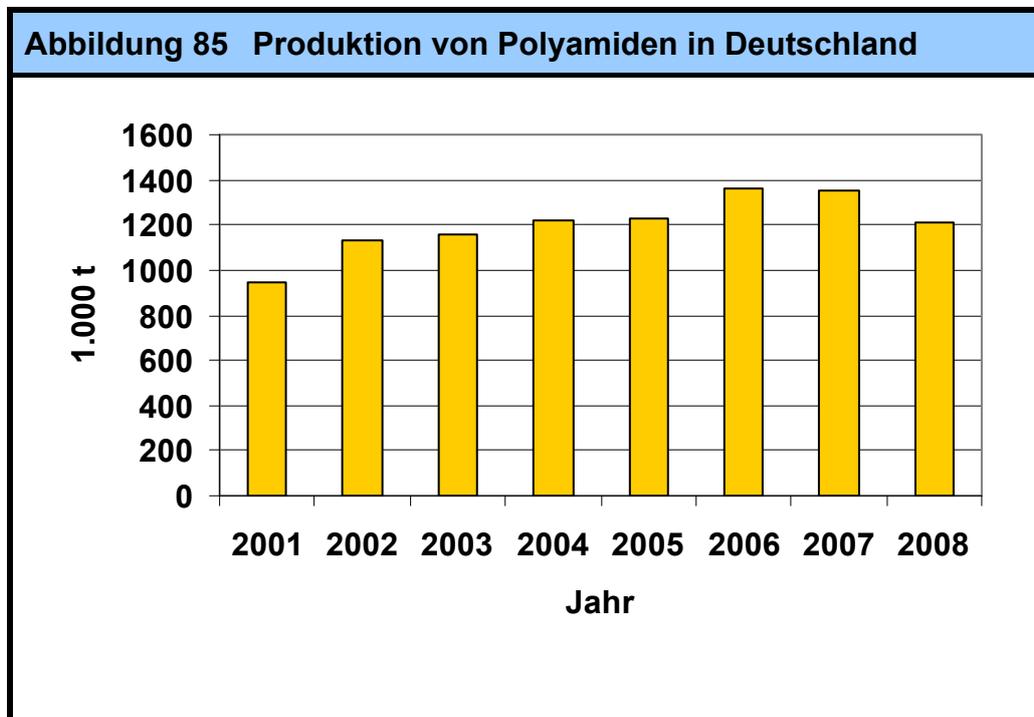
Lediglich im Bereich der Schmelzklebstoffe und der Druckfarben werden Polyamide aus Dimerfettsäuren aus Pflanzenölen als sogenannte Non-Nylon-Polyamide bereits kommerziell genutzt (Klein, 2000, S. 124, Höfer, 1996, S. 102), das Einsatzvolumen dürfte aber kaum 1.000 t betragen.

Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass Nylon 69 und Nylon 669 auf Basis von Ölsäure aus Pflanzenöl (auch Rapsöl) hergestellt werden könnten (Wolf et al., 2005, S. 107f.). Darüber hinaus sind bisher keine weiteren Untersuchungen zur Synthese von Polyamiden aus Pflanzenölen bekannt.

Produktionsvolumen (EU): 1,8 Mio. t (nur petrochemisch)

Das derzeitige Produktionsvolumen von Polyamiden lag im Jahr 2008 in Deutschland bei 1,21 Mio. t, verglichen mit dem Jahr 2001 ist dies eine Steigerung von 260.000 t oder 3 % pro Jahr (vgl. Abbildung 85). In Europa wurde im Jahr 2008 1,8 Mio. t Polyamide hergestellt. Wegen fehlender Daten können hier keine Entwicklungen bezüglich etwaiger Produktionsveränderungen für die vergangenen Jahre angegeben werden.

Wie bereits oben festgestellt, existiert derzeit – von einigen Bereichen der Non-Nylon Polyamide abgesehen - noch keine kommerzielle Produktion von Polyamiden aus Pflanzenölen.



Quelle: Eigene Darstellung nach VCI (2009)

Bewertung und zukünftige Entwicklung

Obwohl sich die Nutzung von Pflanzenölen zur Herstellung von Polyamiden derzeit in einem frühen Forschungsstadium befindet, ist das technische Einsatzpotential dennoch schon absehbar.

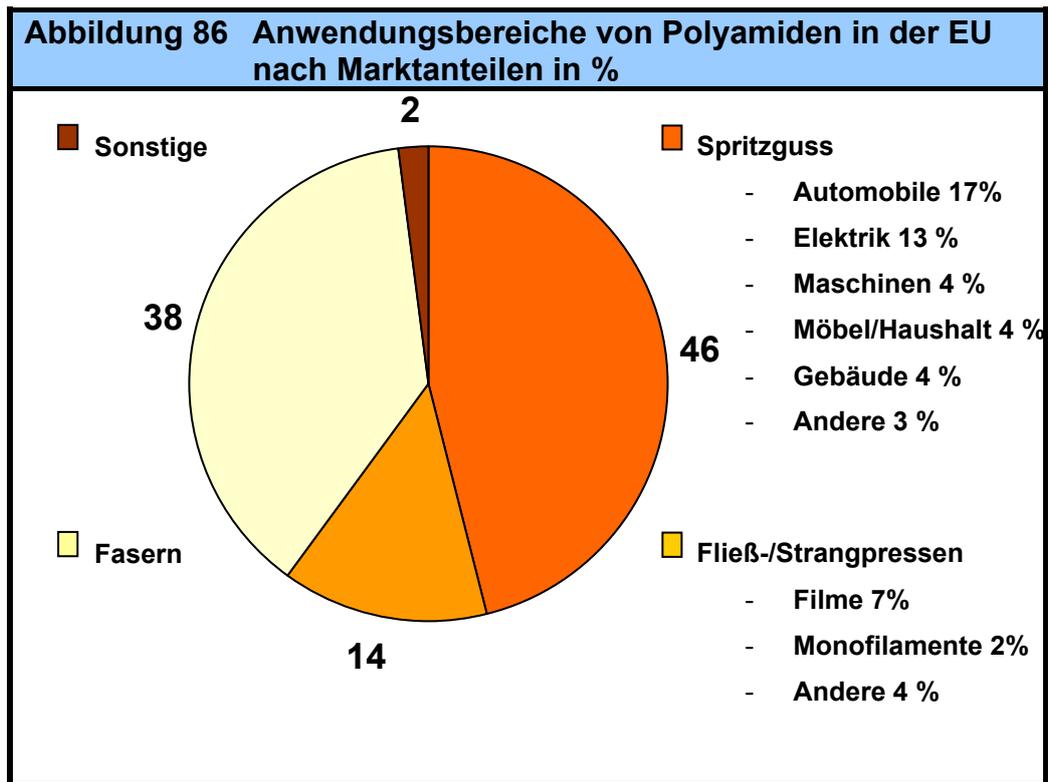
Denn das technisch mögliche Substitutionspotential liegt bei 100% (Wolf et al., 2005, S. 110). Allerdings werden Polyamide auf Zucker-Basis (Produktion auf fermentativem Wege) einen Anteil von 90 % innehaben. Die verbleibenden 10 % aber könnten auf der Basis von Pflanzenöl-Polyamiden synthetisiert werden (ebenda, S. 110f.), dies entspräche einem Produktionsvolumen von etwa 120.000 t in Deutschland bzw. 180.000 t in der EU.

Technisch mögliches Substitutionspotential bei 100 %

Setzt sich das für Deutschland berechnete Produktionswachstum der vergangenen acht Jahre in Höhe von etwa 3 % auch in Zukunft fort, wäre entsprechend auch die Menge des Einsatzpotentials von Polyamiden, das aus Pflanzenöl synthetisiert wird, anzupassen. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass auch die Einsatzgebiete von Polyamiden mit immer neuen Rezepturen beständig erweitert werden und sich dem entsprechend das Einsatzpotential von „Bio-Polyamiden“ zusätzlich vergrößern kann.

Verwendungsbereiche

Derzeit erstreckt sich der Verwendungsbereich der Polyamide im Wesentlichen auf die drei Verfahren Spritzguss, Fließ-/Strangpressen und Fasern. Abbildung 86 zeigt die Aufteilung dieser Verfahren auf die einzelnen Anwendungsbereiche.



Quelle: Eigene Darstellung nach Wolf et al. (2005)

Mit der Verwendung in der Polyamidherstellung können Pflanzenöle im Bereich der Herstellung von Polymeren einen zweiten Anwendungsbereich erschließen, der wohl aber mehrheitlich auf der Basis von Zucker synthetisiert werden wird.

Inwieweit Rapsöl bzw. Sonnenblumenöl dabei als Rohstoffe eingesetzt werden können, war nach eingehender Literaturdurchsicht nicht in Erfahrung zu bringen. Allerdings gibt es in den USA bereits Überlegungen, Sojaöl als Rohstoff zur Herstellung von Thermoplasten zu etablieren (Erhan et al., 2009, S. 40).

Raps- und Sonnenblumenöl als Rohstoffe?

Es bleibt aber abzuwarten, inwieweit es der Forschung gelingt, im Bereich der Nylon-Polyamide Verfahren zu entwickeln, die eine kostengünstige Produktion ermöglichen. Andernfalls wird sich der Einsatz von Pflanzenölen auf - wenn auch lukrative - Nischen-Bereiche der Non-Nylon-Polyamide beschränken.

4. Empfehlungen zur Zukunftsfähigkeit heimischer Ölsaaten

Inwieweit bestehende und zukünftige Verwendungsmöglichkeiten in den Bereichen Nahrungsmittel, Futtermittel und technische Anwendungen von den heimischen Ölsaaten abgedeckt werden können, ist zum einen von den für die jeweiligen Verwendungsrichtungen geltenden Qualitätsanforderungen abhängig und zum anderen von der Preisentwicklung der betrachteten Ölsaaten.

Vergleichbarkeit der Öle

Wichtigste Qualitätsanforderung ist für die Nachfrager der Nahrungsmittelindustrie und auch der technischen Bereiche zweifelsohne das jeweilige Fettsäuremuster der Ölsaaten und -früchte. Zwar differieren die Gehalte der verschiedenen Fettsäuren je nach betrachtetem Rohstoff, doch ergibt sich bei Einteilung der Fettsäuren in Gruppen eine generelle Vergleichbarkeit einzelner Öle. In Tabelle 4-1 (Kapitel) wurde eine solche Einteilung bereits vorgenommen. Somit können die Fettsäuren grob in vier Gruppen eingeteilt werden:

1. kurzkettige und gesättigte Fettsäuren (SCUFA)
2. Langkettige und gesättigte Fettsäuren (LCUFA)
3. langkettige und einfach gesättigte Fettsäuren (LCMUFA)
4. langkettige und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (LCPUFA)

Anhand dieser Einteilung ist auch zu erkennen, dass die SCUFA und LCUFA ihren Ursprung in den asiatischen Ölsaaten und -früchten haben, wohingegen die langkettigen Fettsäuren bei den in Europa kultivierten Ölpflanzen zu finden sind.

Gerade im Bereich der LCUFAs existieren die meisten Überschneidungen, hier ist also eine sehr vielfältige Substituierbarkeit der jeweiligen Öle gegeben.

Die heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume weisen vergleichsweise hohe Gehalte an LCMUFAs und LCPUFAs auf und konkurrieren

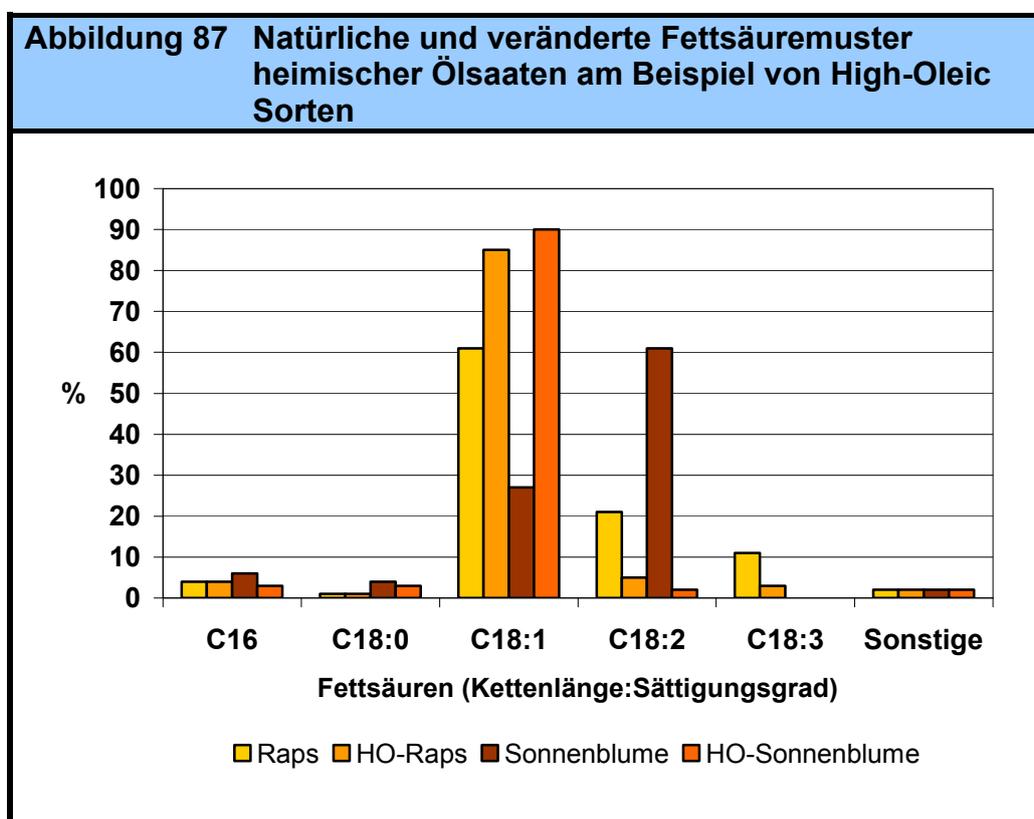
damit im wesentlichen mit Palmöl, Olivenöl, Sojaöl und - ausschließlich im technischen Bereich - mit Rindertalg.

Wegen der hohen Gehalte an LCPUFAs ist eine Verwendung der heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume im technischen Bereich als Synthesegrundstoff eher beschränkt, da eine nötige Absättigung der ungesättigten Fettsäuren die Prozesskosten erhöht (Götzke, 1990, S. 184). Dagegen macht die von Natur aus gegebene Zusammensetzung an LCPUFAs (Gehalt an α -Linolensäure) das Rapsöl ernährungsphysiologisch sehr wertvoll.

LCPUFA für Verwendung im Non-food Bereich eher ungeeignet

Um die Einschränkungen der Verwendung durch die natürlichen Fettsäuremuster zu umgehen, sind bereits Sorten heimischer Ölsaaten am Markt, die über ein möglichst einseitiges Spektrum erwünschter Fettsäurelängen und Sättigungsgrade der Fettsäuren verfügen. Beispielhaft sind hierfür in Abbildung 87 die Fettsäuremuster der heimischen Ölsaaten Raps und Sonnenblume denen ihrer hochölsäurehaltigen (High Oleic) Vertreter gegenübergestellt.

Veränderte Fettsäuremuster ...



Quelle: Eigene Darstellung nach DGF (2006)

**... z. B. durch en-
ges Fettsäuremus-
ter**

Während bei den natürlichen Formen von Sonnenblume und Raps eine deutliche Streuung der Gehalte der Hauptfettsäuren erkennbar ist, zeichnen sich die High Oleic-Sorten durch ein enges Fettsäurespektrum mit deutlicher Betonung der Fettsäure Ölsäure aus.

**Direkte und indirek-
te verarbeitungs-
technische Vorteile**

Der auf diese Weise erzeugte Wettbewerbsvorteil kann aber nur dann in einen relativ höheren Rohstoffpreis resultieren, wenn die direkten (höhere Ausbeuterate der Fettsäure, geringere Prozesskosten) und die indirekten (geringerer Anfall geringwertiger Nebenprodukte) verarbeitungstechnischen Vorteile hinreichend groß sind und von den Verwendern anerkannt werden. Entscheidend ist dann letztendlich auch die Frage, ob der deutlich erhöhte Gehalt an Ölsäure im Vergleich zu den Konkurrenzprodukten Palmöl, Olivenöl oder Rindertalg Substitutionsvorgänge auch bei höheren Preisen dieser Öle rechtfertigt und ermöglicht.

**Getechnik verän-
dert Konkurrenz-
und Substitutions-
beziehungen**

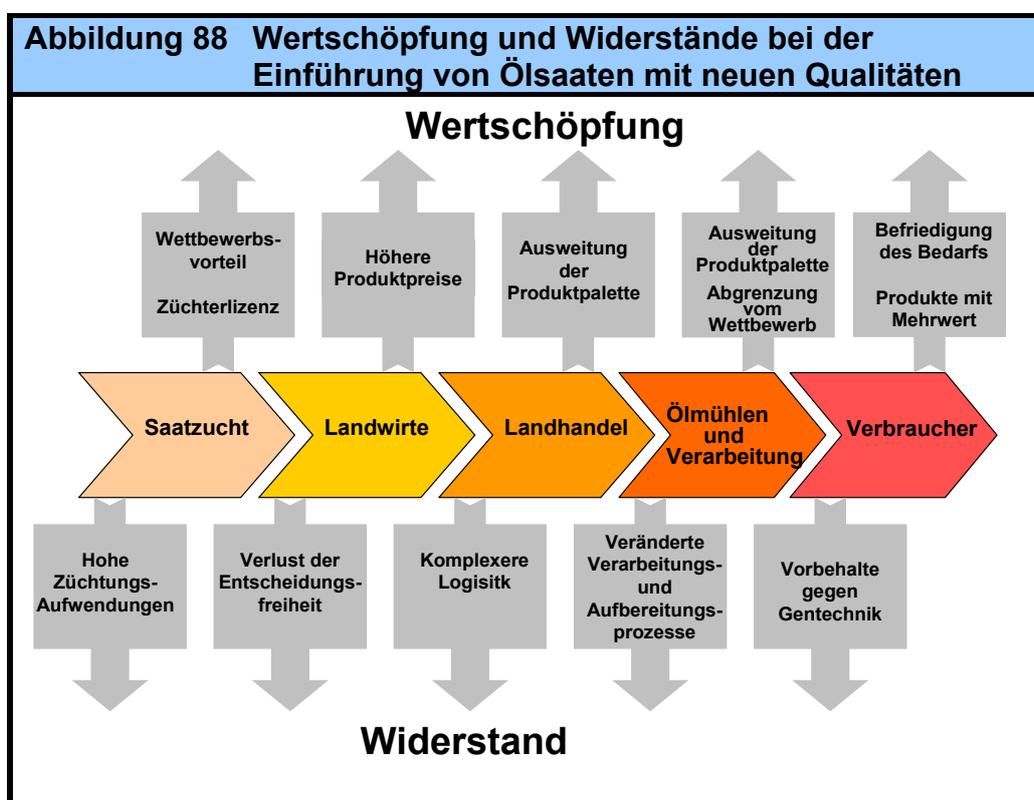
Zielen diese mit konventionellen Züchtungsmethoden erreichten Veränderungen im Fettsäuremuster auf eine Verbesserung der Wettbewerbsstellung innerhalb der oben beschriebenen natürlichen Fettsäurespektren ab, werden mit Hilfe der Gentechnik für die heimischen Ölsaaten nun auch Konkurrenz- und Substitutionsbeziehungen zu anderen Ölsaaten und -früchten erzeugt, die zuvor nicht existierten.

Zwar können die bisher von den tropischen Ölen dominierten SCUFAs auch von heimischen Rapspflanzen synthetisiert werden. Gleiches gilt für die bisher nur den Fischen und Mikroorganismen vorbehaltenen sehr langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (VLCPUFAs). Allerdings gelten auch hier die bereits anhand der Fettsäure Ölsäure aufgezeigten Determinanten zur Generierung von Wettbewerbsvorteilen und dem Auslösen von Substitutionsvorgängen.

Als Beispiel für eine diese Determinanten nicht ausreichend erfüllende Entwicklung ist der Laurinsäure-reiche Raps zu nennen. Die Gründe für den bis dato mäßigen Erfolg dieser Pflanze wurden bereits in Kapitel 3.2.3 ausgeführt.

Die Entwicklung neuer heimischer Sorten führt also per se noch nicht zu einer erfolgreichen Kommerzialisierung. Die Einführung von Ölpflanzen mit neuen Qualitätsmerkmalen muss in Konkurrenz zu alternativ einsetzbaren Rohstoffen für alle Beteiligten der Wertschöpfungskette mit einem ausgewogenen Nutzen verbunden sein. In Abbildung 88 sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kommerzialisierung von heimischen Ölpflanzen mit neuen Qualitätsmerkmalen aufgeführt, aber auch die zu erwartenden Widerstände.

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kommerzialisierung



Quelle: Eigene Darstellung

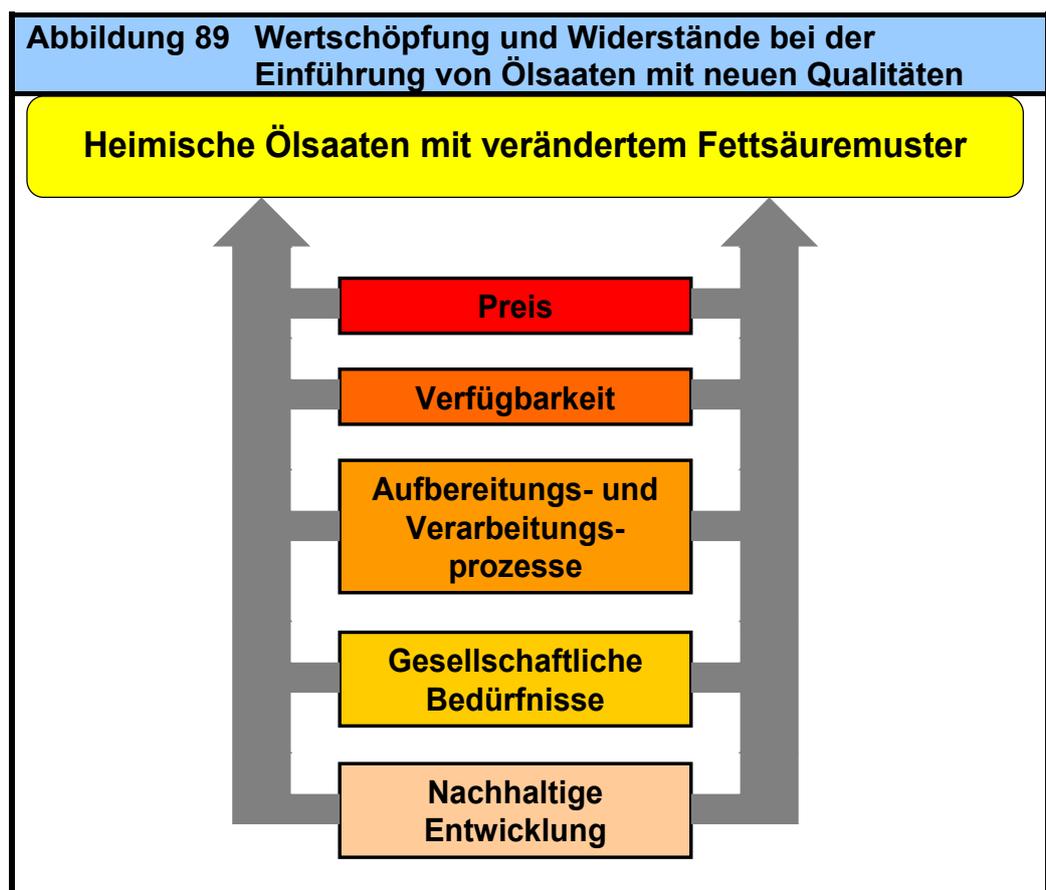
Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Vermarktung einer neuen Ölsaaten-Qualität ist die Akzeptanz dieses neuen Produktes durch den Verbraucher. Dieser muss das neue Produkt als höherwertig anerkennen und mit dem neuen Produkt einen persönlichen Zusatznutzen realisieren können. Derzeit schränkt aber vor allem eine fehlende breite Akzeptanz neuer Produkt-Qualitäten, die auf einer gentechnischen Veränderung basieren, die Einführung neuartiger Produkte stark ein. Darüber hinaus ist es mit zunehmender Komplexität der Produkte für den

1. Voraussetzung: Akzeptanz durch den Verbraucher

(Privat)Verbraucher schwieriger, den angegebenen Vorteil überhaupt noch bewerten zu können.

2. Voraussetzung: Erfüllung der Einsatzkriterien der Industrie

Ist der Verbraucherwunsch erkannt, wird auch die verarbeitende Industrie ein gesteigertes Interesse daran haben, die neuartigen Rohstoffe zu beziehen, um die bestehende Produktpalette zu erweitern und sich auf diese Weise neue Absatzmärkte zu erschließen. Voraussetzung für eine Erweiterung der Produktpalette ist für die Industrie allerdings mit zahlreichen Kriterien verbunden (vgl. Reitz, 1998, S. 17 ff), die als Treiber teilweise auch von den befragten Experten in Bezug auf das zu bewertende Produkt oder Qualitätsmerkmal bewertet werden mussten (siehe Kapitel 2.8). Die Kriterien, die von der Industrie an neuartige Rohstoffe gestellt werden, sind in Abbildung 89 dargestellt.



Quelle: Eigene Darstellung nach Reitz (1998)

Preis als Einsatzkriterium

Als erstes wichtiges Kriterium für den Einsatz eines neuartigen Rohstoffes dient der Preis desselben. Dieser ist mittels Preisvergleich aus ver-

schiedenen Rohstoffquellen zu ermitteln. Als vorteilhaft für die Einführung eines neuen Rohstoffes auf Basis von Ölsaaten sind eine bessere Preis-Leistungs-Relation verglichen mit dem zu substituierenden Rohstoff sowie allgemein Preisvorteile oder Ersparnisse zu nennen. Nachteilig gerade bei Produkten aus dem Agrarbereich sind die bisweilen starken Preisschwankungen infolge der Klimaabhängigkeit der Produktion (Missernten).

Ist ein solcher Preisvergleich durchgeführt worden, stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit des neuen Rohstoffs. Dies schließt nicht nur die Konstanz in den verfügbaren/lieferbaren Mengen, sondern auch die Konstanz in den verfügbaren Qualitäten mit ein.

Verfügbarkeit als Einsatzkriterium

Als drittes wichtiges Kriterium ist das des Aufbereitungs- und Verarbeitungsprozesses zu nennen. Ein Einsatz von Rohstoffen mit neuen Produktqualitäten wird vor allem dann erfolgen, wenn mit der Verwendung desselben Effizienzsteigerungen in der Produktion oder Verarbeitungserleichterungen im Produktionsprozess einhergehen. Auch die Frage der mit der Aufbereitung und Verarbeitung des Produktes einhergehende Qualitätsverbesserung ist hier von Bedeutung. Sind mit dem neuen Rohstoff einige Produkteigenschaften aber nicht erzielbar oder stellen sich Mängel in den Verarbeitungseigenschaften heraus, so wird von einem Einsatz des neuen Rohstoffes mit Sicherheit Abstand genommen.

Aufbereitungs- und Verarbeitungsprozesse als Einsatzkriterium

Auch die Frage der Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse fließt als Kriterium in den Entscheidungsprozess für den Einsatz einer neuen Produktqualität mit ein. Dieses Kriterium gilt allerdings als sehr problematisch, da die Einstellungen der Bevölkerung oft in sich widersprüchlich, unspezifisch und instabil sind. So wird von den privaten Verwendern die Versorgung mit gesunden Nahrungsmitteln und einem hohen Convenience-Grad gewünscht, die damit verbundenen höheren Preise aber als zu hoch empfunden.

Gesellschaftliche Bedürfnisse als Einsatzkriterium

Als zusätzliches fünftes Kriterium für den Einsatz neuer Produktqualitäten insbesondere im technischen Bereich ist das Erzielen einer nachhaltigen Entwicklung zu nennen. Hierunter fällt beispielsweise die Ein-

Nachhaltigkeit als Einsatzkriterium

haltung bestimmter Umweltstandards oder die Stärkung der regionalen Wirtschaft.

Kriterien gelten für alle Verarbeitungsstufen

Diese Kriterien gelten sowohl für die zweite Verarbeitungsstufe mit der ernährungs- und der chemischen Industrie als auch für die erste Verarbeitungsstufe (Ölmühlen).

3. Voraussetzung: Kompensation für den logistischen Mehraufwand

Der Landhandel und die Ölmühlen, die teilweise auch die Aufgaben des Landhandels wie Aufnahme, Lagerung und Transport der Rohware übernehmen, werden nur dann den Forderungen der Industrie nach Bereitstellung des neuartigen Rohstoffes nachkommen, wenn die mit dem Handling der neuen Rohstoffqualitäten verbundenen zusätzlich anfallenden Kosten durch die Trennung von den konventionellen Qualitäten bei Verarbeitung, Lagerung und Transport von den Abnehmern auch honoriert werden.

4. Voraussetzung: Anreiz für den Landwirt zum Anbau

Für den Landwirt steht die Optimierung des Betriebserfolges im Vordergrund. Der Landwirt wird die von der Industrie nachgefragten neuen Produktqualitäten vor allem dann anbauen, wenn er durch einen Kontraktanbau gesicherte Erzeugerpreise und Abnahmemengen erzielen kann. Dem steht der mit der Einführung von Verträgen einhergehende Verlust der Entscheidungsfreiheit gegenüber.

5. Voraussetzung: Amortisation der Züchterinvestition

Den Saatzuchtunternehmen ist es letztendlich daran gelegen, den Mehrwert der neuen Sorten in Form der Züchterlizenz zu erwirtschaften, um die mit der Züchtung dieser Sorte verbundenen hohen Aufwendungen vergütet zu bekommen. Darüber hinaus ist mit der Bereitstellung einer Sorte, die die von der Industrie nachgefragte Produktqualität erzielt, die Erlangung eines Wettbewerbsvorteils gegenüber den Konkurrenzunternehmen verbunden.

Beispiel 1: Erfolgreiche Kommerzialisierung auf initiative von Kelloggs®

Als Beispiel für eine erfolgreiche Kommerzialisierung einer Sorte mit einer neuen Produktqualität kann der in den USA eingeführte HOLLi (High Oleic Low Linolenic) Sojabohne dienen. Vom Wunsch der Verbraucher nach einer Reduzierung des Gehaltes an gesättigten Fettsäuren sowie Transfettsäuren ausgehend, initiierte ein führender Hersteller von Frühstückscerealien den Aufbau einer geschlossenen Wertschöpfungskette vom Saatzuchtunternehmen, über die Landwirte,

den Landhandel und die Ölmühlen, um sich den Bezug von HOLLI-Sojaöl zur Herstellung seiner Produkte zu sichern. Dazu wurde ein System vorwiegend auf Kontrakt-Basis entwickelt, das eine verlässliche Belieferung und ein optimales Handling der Rohware garantieren soll (Kellogg® Company, 2005).

In Deutschland und anderen Staaten der EU ist das System auf den Rapsanbau und teilweise auch auf den Sonnenblumenanbau übertragen worden, um die Ernährungsindustrie mit HO bzw. HOLLI-Ölen zu versorgen. Als bedeutendster Verwender dieser Öle ist in Europa McDonalds® zu nennen, deren Bedarf an diesen Ölen von den Autoren auf 136.000 t geschätzt wird (siehe Kapitel 3.3.2.).

Das Beispiel von HOLLI-Sojabohne und HOLLI-Raps zeigt, dass die Einführung einer neuen Produktqualität dann erfolgreich sein wird, wenn auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette darauf hingearbeitet wird, innerhalb kürzester Zeit auf Antrieb eine hohe Tonnage zu erzeugen und auch zu verarbeiten. Denn die Verarbeitungsindustrie, sei es im Nahrungsmittel- oder im chemischen Bereich, ist heute an globale Verbundstandorte gebunden, die mittels Logistik- und Infrastruktur-Systemen eng miteinander vernetzt sind. Diese Strukturen mit präzise abgestimmten Mengenströmen definierter Qualität erschweren daher eine Veränderung der Rohstoffbasis.

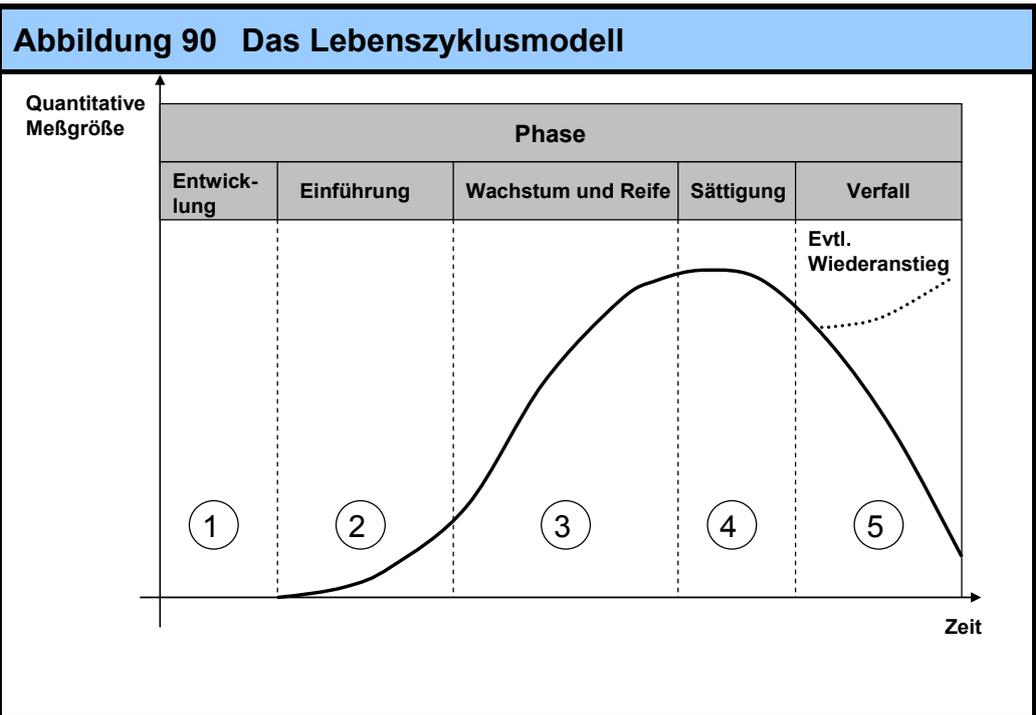
Wie sind nun die Entwicklungen der heimischen Ölsaaten in den einzelnen Marktsegmenten vor dem Hintergrund sich ändernder Qualitäts- und Konkurrenzbeziehungen zu bewerten?

Als theoretisches Hilfsmittel für die Untersuchung wurde das Lebenszykluskonzept verwendet. Das Lebenszykluskonzept dient als klassisches Instrument für den strategischen Planungsbereich und symbolisiert den Wachstumsverlauf von Produkten oder Märkten über einen idealtypischen Phasenverlauf. In Abbildung 90 sind der typische Verlauf und die Einteilung desselben in die typischen Phasen dargestellt.

Beispiel 2: Erfolgreiche Kommerzialisierung auf initiative von McDonalds®

Berücksichtigung der Struktur der industriellen Verwender

Das Lebenszykluskonzept als Instrument ...



Quelle: Eigene Darstellung nach Hopfenbeck (1997)

Der Lebenszyklus durchläuft somit die Phasen

1. Entwicklungsphase
2. Einführungsphase
3. Wachstums- und Reifephase
4. Sättigungsphase
5. Verfallphase

...zur Darstellung von Branchen- und Absatzentwicklungen

Mit dem Lebenszykluskonzept können beispielsweise Branchenentwicklungen dargestellt oder Absatzentwicklungen von Märkten aufgezeigt werden. Das Modell wird sowohl im Marketing als auch in der Unternehmensführung als Hilfsmittel (Beschreibungsmodell) in der strategischen Planung verwendet. Uneinigkeit herrscht jedoch bezüglich seiner Verwendung als Erklärungs-, Prognose- und Entscheidungsmodell (zum Lebenszykluskonzept siehe Hopfenbeck, 1997, S. 408ff.; Meffert, 1997, S. 328 ff.).

Die nachfolgende Tabelle 56 stellt für alle in dieser Studie untersuchten Verwendungen zusammenfassend die wichtigsten Ergebnisse dar. Dazu wird für die jeweilige Verwendung zunächst eine Einordnung vorge-

nommen, in welchem Bereich des Lebenszyklusses sie sich derzeit befindet, um die historische Dimension zu dokumentieren. Daran anschließend werden die Rohstoffe aufgeführt, die in den jeweiligen Verwendungen eingesetzt werden. Wenn möglich wird dabei auch angegeben, welchen Anteil der jeweilige Rohstoff an der Verwendung hält. Zum Abschluss werden die Treiber und Widerstände genannt, die den Einsatz in den Verwendungsrichtungen beeinflussen

Tabelle 56 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Verwendung	Phase des Lebenszyklus	Verwendung EU/D	Verwendete Rohstoffe (Ölsaaten und Ölfrüchte)	Treiber	Widerstände
Speiseöl Privatverbraucher	4	1,3 Mio. t/ 0,8 Mio. t	Raps, Ölpalme Sonnenblume, Soja, Olive,	-Gentechnik -Zusatznutzen	-traditionelle Ernährung -Gentechnik
Speiseöl Großverbraucher	3	9,2 Mio. t/ 0,8 Mio. t	Raps, Ölpalme Sonnenblume, Soja, Olive,	-„maßgeschneiderte“ Öle -Convenience	./.
Margarine	4	2,2 Mio. t/ 0,4 Mio. t	Raps, Ölpalme Sonnenblume, Soja, Olive,	-Zusatznutzen	./.
Protein Food	2	0,4 Mio. t/ 0,05 Mio. t	Soja	-Funktionelle Eigenschaften -Gesundheit	-Gewinnung -Aufbereitung -antinutritive Inhaltsstoffe
Lecithin	3	70.000 t/ 10.000 t	Raps, Sonnenblume, Soja	-Funktionelle Eigenschaften -Gesundheit	-Gewinnung -Aufbereitung -Performance
Ölschrote Futter	4	50 Mio. t/ 7,7 Mio. t	Raps, Sonnenblume, Soja, Palmkern	-Verfügbarkeit -Gentechnik/Anreicherung mit Aminosäuren	-Gewinnung -Aufbereitung -antinutritive Inhaltsstoffe -Gentechnik
Ölsaaten Futter	4	300.000 t/ 90.000 t	Raps, Sonnenblume, Soja	-Preis	-antinutritive Inhaltsstoffe -Fettgehalt
Futteröl	4	750.000 t/ 400.000 t	Raps, Sonnenblume, Soja	./.	-Fettgehalt
Biodiesel	3	7,7 Mio. t/ 2,7 Mio. t	Raps, Sonnenblume, Soja, Ölpalme	-Beimischungsquoten	-Gesetzgebung -Hydrierung/ Minerölindustrie
Bioschmierstoffe	2	63.000 t/ 47.000 t	Raps, Sonnenblume, Soja	-Umwelteigenschaften -Performance	-Preis -Image -Aufwand Umrüstung
Tenside	4	1 Mio. t/ 0,4 Mio. t	Ölpalme, Kokosöl	-Umwelteigenschaften -Gesundheit	-Rohstoffpreis -Performance
Farben und Lacke	2	200.000 t/ 83.000 t	Soja, Sonnenblume, Öllein	-Umwelteigenschaften -Gesundheit	-Investitionen -Preis -Performance
Druckfarben	3	120.000 t/ 77.000 t	Raps, Sonnenblume, Soja, Öllein	-Umwelteigenschaften -Gesundheit	-Preis -Performance
Proteine Nonfood	2	1.000 t/ ./.	Soja	-Performance	-Preis -Performance -Aufbereitung
Polyurethan	2		Raps, Sonnenblume, Soja	-Umwelteigenschaften -Performance	-Preis -Aufbereitung
Polyamid	1	./.	Raps, Sonnenblume, Soja	-Performance	-Preis -Aufbereitung

Quelle: Eigene Darstellung

5. Zusammenfassung

Zur Prognose des zukünftigen Marktgeschehens von Öl- und Proteinpflanzen im Food- und Non-Food-Bereich wurde eine sogenannte Delphi-Befragung durchgeführt, bei der Experten aus ganz Europa in zwei Befragungsrunden ihre Einschätzungen zur zukünftigen Entwicklung von Ölsaaten und ihren Produkten abgeben sollten. Die Befragung setzte sich aus den Themenfeldern Züchtung und Anbau, Inhaltsstoffe, Marktentwicklungen, Technische Verwendung und Verwendung im Nahrungsmittelbereich zusammen.

Die auf diesem Wege erstellte Prognose und anschließende Analyse beinhaltet nicht nur eine bloße Mengenabschätzung, sondern zeigt insbesondere auch die Entwicklung von Qualitätsparametern auf, die zukünftig sowohl von der verarbeitenden Industrie als auch von den Konsumenten gefordert werden.

In diese Prognose und Analyse sind die Öl- und Proteinfractionen von Raps, Sonnenblumen und Sojabohnen einbezogen worden.

Die derzeitige Analyse der Untersuchungsergebnisse lässt darauf schließen, dass innerhalb der nächsten zehn Jahre eine deutliche Ausdifferenzierung in den Verwendungen von Raps und Sonnenblume sowohl im Food- als auch im Nonfood-Bereich zu erwarten ist, der im Wesentlichen auf neuartigen oder verbesserten Aufbereitungs- und Produktionsprozessen der industriellen Verarbeiter und Verwender beruht. Zusätzlich wird die Verwendung aber auch bereits der Anbau von Raps und Sonnenblume sehr stark vom Qualitätsaspekt beeinflusst werden. Steht derzeit noch die Verbesserung agronomischer Parameter im Vordergrund, werden somit zukünftig Qualitätsaspekte, wie die Synthese bestimmter Inhaltsstoffe deutlich mehr an Bedeutung gewinnen. Die in den Ergebnissen aber auch zum Ausdruck kommende Uneinigkeit der verschiedenen Expertengruppen über die Ausrichtung der Wertschöpfungskette auf die zukünftigen Entwicklungen im Bereich des Anbaus und der Verwendung von Ölsaaten lassen auch erkennen, dass es noch vielerlei Anstrengungen bedarf, ein adäquates Umfeld für Ölpflanzen mit besonderen Qualitätsmerkmalen zu schaffen.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie werden folgende Punkte in Bezug auf die Züchtung, den Anbau und die Verwendung von Ölsaaten für die Zukunft als wichtig erachtet:

1. Die in den letzten Jahren zu verzeichnende starke Nachfrage der Biodieselproduktion nach Rapsöl hat auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen zu einer eher Mengen orientierten Akzentuierung der Verwendung von Rapspflanzen geführt. Aufgrund der für die RME-Produktion vergleichsweise geringen Qualitätsanforderungen an die Rapspflanze sind alternative Verwendungsmöglichkeiten und hier insbesondere die Anforderungen an die notwendigen Qualitätsparameter, wie zum Beispiel die Entwicklung spezieller Fettsäuremuster, zwangsläufig etwas in den Hintergrund getreten. Ähnliche Überlegungen gelten auch für Beurteilung entwicklungsfähiger Absatzpotentiale für die Proteinfraction der untersuchten Pflanzengruppen. Die im Bereich der Biodieselerzeugung nicht verwendete Sonnenblume hat daher in vielen Bereichen der Nonfood-Anwendungen lukrative Nischen besetzen können. Die fehlende Möglichkeit den Massenmarkt Biodiesel zu bedienen hat bei der Sonnenblume bereits zu einer Qualitätsorientierten Akzentuierung der Verwendung geführt. Obwohl die Anbaubedeutung abgenommen und auch die Züchtungsanstrengungen zurückgefahren wurden, werden Produkte der Sonnenblume in mehr Verwendungsbereichen eingesetzt, als entsprechende Produkte aus Rapsöl.
2. In der vorliegenden Untersuchung konnte des Weiteren festgestellt werden, dass die Einführung von Ölpflanzen mit speziellen Fettsäuremustern nicht nur durch die wachsende Bedeutung der Biodieselindustrie, sondern auch durch andere Einflüsse gehemmt wurde. Hier sind vor allem zu nennen:
 - Wichtige Nachfrager aus der Industrie operieren von Verbundstandorten aus und benötigen bei Einführung neuer Qualitäten sofort große Mengen einheitlicher Qualität. Bei der Bedienung einer oder mehrerer dieser Branchen liegt die Quelle eines möglichen Wettbewerbsvorteils einzig und allein in der Bereitstellung des benötigten Rohstoffvolumens mit geringem Produkt- und Qualitätsspektrum.
 - Die Besetzung und der Aufbau von Marktnischen oder anders ausgedrückt, spezialisierter Marktsegmente mittels eines Ölpflanzenspektrums mit verändertem Fettsäuremuster scheitern oft schon am Erreichen einer

bestimmten kritischen Masse. Diese fragmentierten Absatzmöglichkeiten zeichnen sich zunächst durch ein geringes Volumengeschäft aus. Die Erfolgsfaktoren liegen insbesondere in der Generierung von Differenzierungsvorteilen und in einer Wertschöpfung durch die Erfüllung unterschiedlicher und spezifischer Kundenbedürfnisse.

- Häufig ist die Erschließung dieser Marktsegmente nur mit zusätzlichen (finanzielle) Anbau-, Vermarktungs- oder Verarbeitungsanreizen möglich. Ohne komplementäre Dienstleistungen oder spezieller Anreize wird eine Marktetablierung heimischer Ölsaaten mit speziellen Fettsäuremustern insbesondere auf den Stufen der Produzenten (Landwirte) und der Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe (Ölmühlen, Landhandel) kaum erfolgen können.
- Unsere Untersuchungen zu den nationalen als auch internationalen Nachfragebedingungen von Öl- und Proteinpflanzen und deren potenziellen Verarbeitungsprodukten haben gezeigt, dass Produkten mit veränderten Fettsäuremustern aufgrund gentechnischer Eingriffe auch mittelfristig gute Marktchancen eingeräumt werden.

3. Bezüglich der Besetzung spezifischer Marktsegmente besteht nur für HO bzw. HOLLi-Saaten kurz- bis mittelfristig ein bedeutendes Marktpotential. Der wesentliche relative Vorteil dieses Sortenspektrums liegt vor allem darin, dass diese Saaten in zahlreichen Verwendungsrichtungen und Marktsegmenten spezielle Präferenzen schaffen können. Mittel- bis langfristig besteht auch großes Potential für VLCPUFA. Hier ist die Verwendung jedoch auf den Bereich der Ernährung begrenzt. Allerdings ist hier noch nicht erkennbar, ob hier eine Fokussierung auf den Bereich der Aquakultur oder die Humanernährung erfolgt. Gelingt es, gelbschalige Rapspflanzen zu züchten, die in Bezug auf agronomische Parameter mit schwarzschaligen Rapspflanzen vergleichbar sind, können diese Pflanzen einen neuen Qualitätsstandard setzen wie der derzeit verwendete sogenannte 00-Raps. Dies würde insbesondere für die Verwendung der bei der Rapsverarbeitung anfallenden Koppelprodukte erhöhen und damit zu einem deutlichen Anstieg der Wettbewerbsfähigkeit der Rapspflanze beitragen.

4. Speziell während einer frühen Phase der Branchenentwicklung ist es essenziell, sich abzeichnende Markttendenzen und Kundenanforderungen sorgfältig zu beobachten, beziehungsweise durch adäquate Maßnahmen auf diese Veränderungen zu reagieren, um auf diese Weise Fehlentwicklungen zu vermeiden. In diesem Zusammenhang wird oft die Auffassung vertreten, dass die Einbindung führender, das heißt besonders fortschrittlicher Kunden beziehungsweise Verwender in die frühen Phasen eines Innovationsprozesses eine unerlässliche Quelle für markt- und kundenbezogene Informationen hinsichtlich der Entwicklung neuer Produkte beziehungsweise Verwendungsmöglichkeiten darstellt. Eine die Verbreitung von Ölpflanzen mit speziellen Fettsäuremustern forcierende Bildung von Allianzen und Kooperationen sowohl horizontal wie auch vertikal ist bisher nur vereinzelt zu beobachten gewesen.
5. Die Einführung des Anbaus gentechnisch veränderter Ölsaaten in Europa wird für die kommenden Jahre erwartet. Allerdings können keine Aussagen dazu getroffen werden, inwieweit die Akteure auf das Eintreffen einer solchen Entwicklung vorbereitet sind. Verglichen mit dem Nordamerikanischen Wettbewerb hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass die Akteure des Oilseed Complex in Deutschland und Europa weniger flexibel auf Marktveränderungen reagieren.
6. Es konnten weder Studien gefunden noch Erkenntnisse darüber gewonnen werden, von welchen grundsätzlichen Einstellungen der Verbraucher und Nutzer (Industrie, Landwirtschaft) bei einer Verwendung von GVO-Ölsaaten zur Biokraftstoffgewinnung oder generell bei einer Nutzung als NaWaRo auszugehen ist. Dem entsprechend sind auch zum jetzigen Zeitpunkt keinerlei Aussagen über die Auswirkungen einer solchen Verwendung auf das Image der heimischen Ölsaaten möglich.
7. Das Gleiche gilt für den Nahrungsmittelbereich. Auch hier ist der Erkenntnisstand über einen möglichen Zusatznutzen gentechnisch veränderter Öl- und Proteinsaaten noch unzureichend. Bisher wurde auch nicht der Frage nachgegangen, ob gentechnisch modifizierte Ölpflanzen einen Image- und Wettbewerbs-Nachteil/Vorteil gegenüber einer möglichen Alternative, wie etwa der Verwendung von Mikroorganismen (Produktion in geschlossenen Bioreaktoren) besitzen.

8. Die Studie hat zudem gezeigt, dass die Notwendigkeit zu einer verstärkten Zusammenarbeit über alle Stufen der Wertschöpfungskette von den beteiligten Akteuren (an)erkannt wird. Gleichwohl ist hier immer noch ein deutliches Missverhältnis zwischen der Erkenntnis bezüglich dieser Notwendigkeit und deren tatsächlicher Umsetzung immanent. Daher sollte dieser Sachverhalt in der Diskussion um die Einführung von Ölsaaten mit neuen Qualitäten besondere Beachtung finden.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das Innovationspotential von Ölsaaten und hier insbesondere von Raps und Sonnenblume für die Zukunft auch jenseits von Biodiesel noch zahlreiche Verwendungsalternativen ermöglichen wird. Um den im Vergleich zu Soja teilweise deutlichen Rückstand in vielen Verwendungsbereichen aufzuholen, bedarf es allerdings noch erheblicher gemeinsamer Anstrengungen aller Beteiligten der Wertschöpfungskette. Nur so werden die heimischen Ölsaaten auch in weiteren Verwendungsbereichen zu einer ernstzunehmenden Alternative.

6. Literatur

- ADAS Ltd (2009): What is the Potential to Replace Imported Soya, Maize and Maize By-Products with other Feeds in Livestock Diets? Paper for the DEFRA Feed Project.
<http://www.defra.gov.uk/environment/quality/gm/crops/documents/foodmatters-otherfeeds-1308.pdf>, Abfrage am 10.10.2009.
- Aha, B.; Haase, B.; Hermann, J.; Machmüller, G.; Waldinger, C. und M. Schneider (1998): Biologisch abbaubare Tenside aus heimischen Ölen. In: FNR (Hrsg.) (1998): Chemische Nutzung heimischer Pflanzenöle. Abschlusskolloquium des BML-Forschungsverbunds. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 12. Gülzow, S. 13-49.
- Aichholzer, G. und G. Tichy (1998): Technologie-Delphi I – Konzept und Überblick. Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften ITA (Hrsg.): Delphi Report Austria 1, Wien.
- Aigner, A. (2008): Hybrid- oder Liniensorten anbauen? Praxiserfahrungen aus Süddeutschland. In: Raps, Band 26, Heft 3, S. 161-164.
- Aitzetmüller, K. (1996): Was können Pflanzen eigentlich alles? Vorkommen und Strukturen ungewöhnlicher Fettsäuren in Samenfetten. In: Eierdanz, H. (Hrsg.): Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie, Weinheim: VCH, S. 209-217.
- Ajjawi, I. und D. Shintani (2004): Engineered plants with elevated vitamin E: a nutraceutical success story. In: Trends in Biotechnology 22(3), S. 104–107.
- Alzueta, C.; Treviño, J.; Rebolé, A.; Ortiz, L. T.; Rodríguez, M. L. Und C. Centeno (1999): Full-fat sunflower seed as a protein source for broiler chicks. In: Journal of the Science of Food and Agriculture, Band 79, Heft 12, S. 1681-1686.
- APPA (2008): Capacidad, Producción y Consumo de Biocarburantes en España – Situación y Perspectivas. Noviembre 2008. http://www.appa.es/descargas/Informe_Capacidad_produccion_consumo_biocarburantes.pdf, abgefragt am 14.10.2009.
- Aquamax (2009): target percentages of fish meal and fish oil in feeds made by Aquamax. <http://www.aquamixip.eu>, Abfrage am 02.10.2009.

- Armansperg, M. G. von (2006): Chemie. In: FNR (Hrsg.): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, 1. Auflage, Gülzow: Eigenverlag.
- Aro, A.; Van Amelsvoort, J.; Becker, W.; Erp-Baart, van M.-A.; Kafatos, A.; Leth, T. und G. van Poppel (1998): Trans Fatty Acids in Dietary Fats and Oils from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. In: Journal of Food Composition and Analysis, Band 11, Heft 2, S. 137-149.
- ASA (American Soybean Association) (Hrsg.) (2001): Kompendium Sojabohne. Darmstadt.
- Ashton, C. (2009): COMMISSION REGULATION (EC) No 193/2009 of 11 March 2009 imposing a provisional anti-dumping duty on imports of biodiesel originating in the United States of America. In: Official Journal of the European Union, L67, S. 22-49.
- Askew, M.F. (2004): Biolubricants Market Data Sheet. Internet: <http://www.ienica.net/marketdatasheets/biolubricantsmds.pdf>, Abfrage am 06.08.2009.
- ATAG (2009): Beginner's Guide to Aviation Biofuels. Genf: Eigenverlag.
- AURO (2009): "Kleine Rohstoffkunde". <http://www.auro.de/downloads/rohstoffkunde.php>, Abfrage am 21.09.2009.
- Bader, H. J.; Brock, T.; Öchsner, P. und D. Saatweber (2003): Informationsserie des Fonds der Chemischen Industrie, Nr. 28: Lacke und Farben – Textheft. Fonds der Chemische Industrie (Hrsg.), 1. Auflage, Frankfurt am Main: druck und Verlagshaus Zarbock.
- Bajjalieh, N. (2004): Proteins from Oilseeds. In: FAO (Hrsg.): Protein Sources for the Animal Feed Industry. Expert Consultation and Workshop. Bangkok, 29 April – 3 May 2002. Rom, Eigenverlag.
- Barlow, S. (2000): Fishmeal and fish oil: sustainable feed ingredients for aquafeeds. In: Global Aquaculture Advocate, Band 3, S. 85–86.
- Barth, C. A. und C. C. Metges (2007): Nutzung von Rapsprotein in der Humanernährung. In: UFOP (Hrsg.) (2007): Rapsprotein in der Humanernährung. UFOP-Schriften, Heft 32, Berlin: Eigenverlag.

- Baum, M. und Oltmanns, D.; Produktmanager und Einkäufer Futtermittel der AGRAVIS Münster (2006): Leitfadengespräch zum Thema Marktentwicklungen und Verwendungsalternativen von Öl- und Proteinpflanzen am 14.08.2006.
- BAYER (2008): PURer Klimaschutz. „Grüne Kunststoffe“ als Ersatz für die Erdölchemie. In: research – Das BAYER-Forschungsmagazin, Ausgabe 20, S. 16-20.
- Bayer, G. (2003): Erneuerbare Energien auf der Donau. In: Nachwachsende Rohstoffe – Mitteilungen der Facharbeitsgruppe, Nr. 29, September 2003.
- BDP (Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter) (Hrsg.) (2006): Geschäftsbericht 2005/06. Bonn.
- BENDZ, K. (2006): EU25 Oilseeds and Products Annual 2006. USDA FAS Gain Report Nr. E36092.
- Berneth, R. und M. Frentzen (1990): Utilization of erucoyl-CoA by acyltransferases from developing seeds of *Brassica napus* (L.) involved in triacylglycerol biosynthesis. In: Plant Science, Band 67, S. 21-28.
- Bian, Y., Myers, D. J.; Dias, K.; Lihono, M. A.; Wu, S. und P. Murphy (2003): Functional Properties of Soy Protein Fractions Produced Using a Pilot Plant-Scale Process. In: Journal of American Oil Chemists' Society, Band 80, 545-549.
- BMELV (Hrsg.) (2008): Milch- und Molkereiwirtschaft Deutschland und EU-Mitgliedstaaten. Bonn: Eigenverlag.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) (Hrsg.) (versch. Jgg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Boggess, M.; Stein, H. H. und J. DeRouchey (Hrsg.) (2008): Alternative Feed Ingredients in Swine Diets. 1. Auflage, Des Moines: National Pork Board (Eigenverlag).
- Boirie, Y.; Dangin, M.; Gachon, P.; Vasson, M.-P.; Maubois, J.-L. und B. Beaufrère (1997): Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. In: Proceedings of the National Academy of Science, Band 94, Heft 26, 1S. 14930-14935.
- Bonk, M. (1999): Chancen für die Nutzung pflanzlicher Proteine. In: Naturwissenschaftliche Rundschau, Heft 12/1999.

- Bos, C.; Airinei, G.; Mariotti, F.; Benamouzig, R.; Bérot, S.; Evrard, J.; Fénart, E.; Tomé, D. und C. Gaudichon (2007): The Poor Digestibility of Rapeseed Protein Is Balanced By Its Very High Metabolic Utilization in Humans. In: The Journal of Nutrition, Band 137, Heft 3; S. 594-600.
- Brandsen, M. P.; Carter, C. G. und P. D. Nichols (2003): Replacement of fish oil with sunflower oil in feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): effect on growth performance, tissue fatty acid composition and disease resistance. In: Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, Band 135, Heft 4, S. 611-625.
- Breytenbach, L. und M. Ciacciarello (2006): The influence of expansion of full-fat canola seed on apparent metabolisable energy (AME) and broiler performance. Internet: <http://ba.zwans.com/fullpapers/10534.pdf>, Abfrage am 17.10.2009.
- Brookes, G.; Craddock, N. und B. Kniel (2005): The Global GM Market. Implications for the European Food Chain, http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/Global_GM_Market.pdf, Abfrage am 01.07.2009.
- Brüse, F. (2003): Tenside, Polymerbausteine und Polymere aus Nachwachsenden Rohstoffen durch Epoxidringöffnungen mit Amininen und enzymatische Polykondensationen. Dissertation. Internet: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=967248248&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=967248248.pdf, Abfrage am 10.10.2009.
- Bundessortenamt (Hrsg.) (versch.Jgg): Beschreibende Sortenliste Getreide Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). Hannover: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH.
- Bunnel, R. H.; Borenstein, B. und G. W. Schutt (1971): Future Considerations in Margarine Fortification. In: Journal of the American Oil Chemists` Society, Band 48, Heft 4, S. 175A-176A.
- Burcon (2009): http://www.burcon.ca/~ASSETS/DOCUMENT/Nov%2009_Burcon-IRSheet_E_web.pdf, Abfrage am 01.11.2009.

- Canadian Food Inspection Agency (2009): Decision Document DD2008-75: Determination of the Safety of Monsanto Canada Inc.'s Enhanced Stearate Soybean. <http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/bio/dd/dd0875e.shtml>, Abfrage am 28.10.2009.
- Cardy-Brown, E. (2007): Bioenergie bringt billiges Eiweiß. In: DLG-Mitteilungen, Heft 7/2007.
- Carlsson, A. S.; Clayton, D.; Salentijn, E. und Marcel Toonen (2007): Oil Crop Platforms for Industrial Uses Outputs from the EUPOBIO project. 1. Auflage, Berks: CPL press.
- Carus, M. (2009): Stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in Deutschland und weltweit. Aktueller Stand – Flächenkonkurrenz – Besonderheiten – Potenziale und Rahmenbedingungen. Vortragspräsentation auf dem DBFZ&ZALF-Kongress „Biomass in Future Landscapes“, 31.März 2009, Berlin.
- Cater, C. M.; Gheyasuddin, S. und K. F. Mattil (1972): The effect of chlorogenic, quinic, and caffeic acid on the solubility and colour of protein isolates, especially from sunflower seed. In: Cereal Chemistry, Band 49, Heft 5, S. 508-514.
- CESIO (2009): Statistics. <http://www.cefic.be/Templates/shwAssocDetails.asp?NID=473&HID=21&ID=22>, Abfrage am 21.09.2009.
- Ciurescu, G. (2009): Efficiency if soybean meal replacement by rapeseed meal and/or canola seeds in commercial layer diets. In: Archiva Zootechnica, Band 12, Heft 1, S. 27-33).
- Clason, B. (200): Einsatz regenerativer Kraftstoffe in ausgewählten Bereichen der Schifffahrt. http://www.gauss.org/img/pool/Vortrag_GAUSS_Clason.pdf, Abfrage am 20.09.2009.
- Claude, S. (1999): Oleochemistry as an opportunity to consolidate the sustainable development of European oil crops – an updated outlook. In: Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Band 6, Heft 5, S. 418-427.
- Cocchi, M.; Capaccioli, S. und F. Vivarelli (2009): IEA Bioenergy Task 40 - Sustainable International Bioenergy Trade. COUNTRY REPORT 2009: ITALY.
- D1 Oils plc (2009): <http://www.d1plc.com/agronomy.php>, Abfrage am 02.02.2009.

- DAFNE (2009): The Pan-European Food Data Bank based on Household Budget Surveys. <http://www.nut.uoa.gr/Dafnesoftweb/>, Abfrage am 21.07.2009.
- Damude, H.G. und A.J. Kinney (2007): Engineering Oilseed Plants for a Sustainable, Land-Based Source of Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids. In: *Lipids* Band 42, S. 179-185.
- Darroch, M. A.; Akridge, J. T. und Boehlje, M. D. (2002): Capturing value in the supply chain: the case of high oleic acid soybeans. In: *International Food and Agribusiness Management Review*, Band 5, Heft 1, S. 87-103.
- Dary, O. und J. O. Mora (2002): Food Fortification to Reduce Vitamin A Deficiency: International Vitamin A Consultative Group Recommendations. In: *The Journal of Nutrition*, Band 132, Heft 9, S. 2927S-2933S.
- DATAMONITOR (Hrsg.) (versch. Jgg. a): *Paints and Coatings in Germany: Industry Profile*. Frankfurt.
- DATAMONITOR (Hrsg.) (versch. Jgg. b): *Paints and Coatings in Europe: Industry Profile*. London.
- Daugherty, J. (2007): *A Realistic Appraisal of Soy Oil Printing Inks – 2007*. Napim (Hrsg.), *Napim-Bulletin* No. 07-15, Woodbridge.
- De Boer, J.; Helms, M.; Aiking, H. (2006): Protein consumption and sustainability: Diet diversity in EU-15. In: *Ecological Economics*, Band 59, Heft 3, S. 267- 274.
- Debruyne, I. (2007): *Global Product Opportunities – Value Creation using Soy Protein*. Symposium *Unlocking the Value of Soy Protein in Consumer Foods*, Brampton, ON, Canada, 18.10.2007. <http://www.soy2020.ca/pdfs/IgnaceDebruyne-presentation%20.pdf>, Abfrage am 31.08.2009.
- DEFRA (Hrsg.) (2006): *Creating value from renewable materials. A strategy for non-food crops and uses - Two year progress report*. London: Eigenverlag.
- DEFRA (Hrsg.) (2005): *Yields of UK Crops and Livestock: physiological and technological constraints, and expectations of progress to 2050*. http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=IS0210_3924_FRP.doc
- Dehesh, K. (2001): How can we genetically engineer oilseed crops to produce high levels of medium-chain fatty acids? In: *European Journal of Lipid Science and Technology*, Band 103, S. 688-697.

- De Leonardis, A.; Macciola, V. und N. Di Domenico (2005): A first pilot study to produce a food antioxidant from sunflower seed shells (*Helianthus annuus*). In: European Journal of Lipid Science, Band 107, S. 220–227.
- Demodaran, S. (1996): Functional Properties. In: Nakai, S. und H. W. Modler (Hrsg.) (1996): Food Proteins: properties and characterisation, New York: Wiley-VCH.
- Derksen, J. T. P.; Cuperus, F. P. und P. Kolster (1996): Renewable Resources in coatings technology: a review. In: Progress in Organic Coatings, Band 27, S. 45-53.
- Deutsche Bahn AG (Hrsg.)(2009): Nachhaltigkeitsbericht 2009. Berlin.
- DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft) (2006): Fettsäurezusammensetzung wichtiger pflanzlicher und tierischer Speisefette und Öle. <http://www.dgfett.de/material/fszus.htm>, Abfrage am 21.11.2006.
- Dijkstra, D. S.; Linnemann, A. R. und T. A. J. S. van Boekel (2003): Towards Sustainable Production of Protein-Rich Foods: Appraisal of Eight Crops for Western Europe. Part II: Analysis of the Technological Aspects of the Production Chain. In: Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Band 43, Heft 5, S. 481-506.
- Dimmers, M. (2007): Starke Anfeuerung – hohe Leistung. In: Farbe und Lack, Band 113, Heft 5, S. 176-179.
- Dokos, L. (2007): European Biolubricants Market- Where is the Friction? <http://www.frost.com/prod/servlet/market-insight-top.pag?docid=95911417>
- Doltsinis, S. und W. Andlauer (2004): Schlüsselkomponenten der Nahrung - Alternativen zu tierischen Proteinen. In: Chemie in Unserer Zeit, Band 38, Heft 3, S. 182-189.
- Dorrel, D. G. und B. A. Vick (1997): Properties and Processing of Oilseed Sunflower. In: Schneiter, A. (Hrsg.) (1997): Sunflower Technology and Production. Agronomy, Nr. 35, Madison: Soil Science Society of America.
- Drescher, K. (1993): Vertraglich vertikale Koordination in der deutschen Landwirtschaft, Aachen: Shaker Verlag.
- Dube, M.; Schäfer, C.; Neidhardt, S. und R. Carle (2007): Texturasation and modification of vegetable proteins for food applications using microbial transglutaminase. In: European Food Research and Technology, Band 225, Heft 2, S. 287-299.

- Dufour, J. C. (2008): The European Lubricants Market, <http://www.ueil.org/news/documents/2.Dufour.pdf>, Abfrage am 30.08.2009.
- Durham, D. (2003): The United Soybean Board's Better Bean Initiative: Building United States Soybean Competitiveness from the Inside Out. In: *AgBioForum*, Band 6, Heft 1&2, S. 23-26.
- Dyer, J.M., S. Stymne, A.G. Green und A.S. Carlsson (2008): High-value oils from plants. In: *The Plant Journal*, Band 54, Heft 4, S. 640-655.
- EBB (2009): Statistics. The EU biodiesel industry. <http://www.ebb.eu.org/stats.php>, Abfrage am 07.09.2009.
- Eckert, T. E. und G. L. Allee (1974): Limiting Amino Acids in Milo for the Growing Pig. In: *Journal of Animal Science*, Band 39, Heft 4, S. 694-698.
- Efken, J. (1998): Der Getreidesaatgutmarkt in Deutschland. *Agrarwirtschaft*, Sonderheft 159, Bergen/Dumme: Buchedition Agrimedia.
- EFSA (2007): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the safety of *Allanblackia* seed oil for use in yellow fat and cream based spreads. In: *The EFSA Journal*, Band 580, S. 1-10.
- Eggers, J. (2009): Eiweißfuttermittel in Deutschland und der Europäischen Union: Ist die Versorgung in Zukunft gesichert? In: *Pflanzenöl*, Heft 2/2009.
- Ehrenberg, J. (2002): Current situation and future prospects of EU industry using renewable raw materials, http://ec.europa.eu/enterprise/environment/reports_studies/reports/rrm_awarenessreport_2002.pdf, Abfrage am 21.06.2009.
- Elango, R.; Ball, R. O. und Pencharz, P. B. (2009): Amino acid requirements in humans: with a special emphasis in the metabolic availability of amino acids. In: *Amino Acids*, Band 37, Heft 1, 19-27.
- Endres, H.-J. und A. Siebert-Raths (2009): Technische Biopolymere – Rahmenbedingungen, Marktsituation, Herstellung, Aufbau und Eigenschaften. 1. Auflage, München: Carl Hanser Verlag.
- Erhan, S. Z.; Sharma, B. K. und K. M. Doll (2009): Opportunities for industrial uses of agricultural products. In: *Chemistry Today*, Band 27, Heft 1, S. 38-41.

- Erhan, S. Z. und M. O. Bagby (1995): Vegetable-oil-based printing ink formulation and degradation. In: Industrial Crops and Products. Band 3, S. 237-246.
- Ernst, H. (2002): Success Factors of New Product Development: A Review of the Empirical Literature. In: International Journal of Management Reviews, Band 4, Heft 1, S. 1-40.
- ERS USDA (1996): Crambe, Industrial Rapeseed, and Tung Provide Valuable Oils. In: Economic Research Service, USDA - Industrial Uses, IUS-6, September 1996, S. 17-23.
- EuObserv'ER (2009): Baromètre Biocarburants – Biofuels Barometer. In: SYSTÈMES SOLAIRES le journal des énergies renouvelables, Band 192, S. 54-77.
- EuPIA (2009): Statistics. http://www.eupia.org/EPUB/easnet.dll/ExecReq/Page?eas:template_im=10008E&eas:dat_im=0501C2, Abfrage am 12.09.2009.
- EuPia (2004): EU-Chemikalienpolitik: Folgeabschätzung für die europäische Druckfarbenindustrie. http://www.eupia.org/EPUB/easnet.dll/GetDoc?APPL=1&DAT_IM=0201E1&TYPE=PDF, Abfrage am 23.08.2009.
- European Commission (2009): Prospects for Agricultural Markets and Income in the European Union 2008 - 2015. http://ec.europa.eu/agriculture/publi/caprep/prospects2008/fullrep_en.pdf, Abfrage am 15.07.2009.
- EUROSTAT (2009): Eurostat Datenbank für Produktionsdaten und Zugang zu der traditionellen Außenhandelsdatenbank (ComExt). <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/data/database>, Abfrage am 07.07.2009.
- EUVEPRO (2009): Exemption of Vegetable Protein Flours, Concentrates and Isolates from Registration under REACH. Position Paper. <http://www.euvepro.eu/documents/REACHexemption.pdf>, Abfrage am 12.09.2009.
- Fan, T. Y.; Sosulski, F. W. und N. W. Hamon (1976): New techniques for preparation of improved sunflower protein concentrate. In: Cereal Chemistry, Band 53, Heft 1, S. 118-125.

- FAO (2009): FAO Statistical Database. <http://www.fao.org>, Abfrage am 27.07.2009.
- FAO Fisheries Department (Hrsg.) (2004): The State of world fisheries and aquaculture 2004. Rom.
- FEDIOL (2009): FEDIOL Statistics. <http://www.fediol.be/6/index.php>, Abfrage am 15.07.2009.
- FEDIOL (2001): MANIFESTO on 'Non-Food' Oilseeds. Brüssel.
- FEFAC (2009): Statistics. <http://www.fefac.org/statistics.aspx>, Abfrage am 15.07.2009.
- Fernandez-Cornejo, J. (2004): The Seed Industry in U.S. Agriculture. Resource Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin Number 786., Washington: USDA Eigenverlag.
- Fick, G. N. und J. F. Miller (1997): Sunflower Breeding. In: Schneiter, A. A. (Hrsg.): Sunflower Technology and Production, Agronomy Nr. 35, 1. Auflage, Madison: American Society of Agronomy.
- Fischer, H. und A. Brakemeier (1996): Innovative Naturfarben: lösemittelfrei, biogen, technisch optimiert. In: FNR (Hrsg.): Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie – 7. Symposium. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 18, Gülzow: Eigenverlag.
- Fischer, K.; Hoppenbrock, K. H.; Sommer, W. und A. Stiebing (1991): Fett als Futtermittel in der Schweinemast, 2. Auswirkungen auf die Fett- und Fleischqualität und den Genußwert. Schweinezucht und Schweinemast, 39(4), 107-110.
- Flach, B. (2008): EU-27 Bio-Fuels: EU Member States revise their biofuels policy 2008. USDA Foreign Agricultural Service, GAIN Report Number: E48140,
- FNR (Hrsg.) (2009): Jahresbericht 2007/2008. Gülzow: Eigenverlag.
- Foodaktuell.ch (2009): Rekordjahr 2008 bei McDonald's Schweiz. <http://www.foodaktuell.ch/print.php?id=1164&typ=nachrichten>, Abfrage am 30.07.2009.
- foodwatch (2005): Lug und Trog. Foodwatch Futtermittel-Report
- Frauen, M. (2007): Zuchtziele. In: Christen, O. und W. Friedt (Hrsg.): Winterraps – Das Handbuch für Profis, Frankfurt/Main: DLG-Verlag.

- Frickh, J. J.; Wetscherek, W. und W.A. Pichler (1998): Untersuchung über den Einsatz von Rapssaat und deren Auswirkungen auf die Mast- und Schlachtleistung sowie auf die Fleischqualität in der Schweinemast In: Die Bodenkultur, Band 49, Heft 1, S. 39-49.
- Friebel, S. und O. Deppe (2009): Erneuerbare Rohstoffe biotechnologischen oder pflanzlichen Ursprungs für die Oberflächenbehandlung. In: Chemie Ingenieur Technik, Band 81, Heft 11, S. 1721-1732.
- Friedman, M. (1996): Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources. A Review. In: Journal of Agricultural Food Chemistry, Band 44, Heft 1, S. 6-29.
- Friedman, M. und D. L. Brandon (2001): Nutritional and health benefits of soy protein. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, Band 49, Heft 3, S. 1069-1086.
- Fritsche, U. R.; Hennenberg, K.; Hünecke, K.; Thrän, D.; Witt, J.; Hennig, C. und Rensberg, N. (2009): IEA Bioenergy Task 40: Country Report Germany.
- Frost & Sullivan (2004): European Omega-3 and Omega-6 PUFA Ingredients Market.
- Furlan, A. C.; Mantovani, C.; Murakami, A. E.; Moreira, I.; Scapinello, C. und E. N. Martins (2001): Use of Sunflower Meal in Broiler Chicks Feeding. In: Revista Brasileira de Zootecnia, Band 30, Heft 1, S. 158-164.
- Gann, M.; Breinesberger, J.; Urbano, E.; Keiler, A.; Bammer, T. und F. Tiefenbacher (2006): Ölsaaten in der Lack- und Bindemittelindustrie. Berichte aus Energie- und Umweltforschung Nr. 34/2006. BMVIT (Hrsg.), Wien: Eigenverlag.
- Gassmann, O. und C. H. Wecht (2005): Early Customer Integration Into the Innovation Process – Towards a Conceptual Managerial Model. Proceedings of the 12th International Product Development Management Conference: Kopenhagen. <http://www.bgw-sg.com/doc/kundenintegration%20innovation%20process%20ipdm%202005.pdf>.
- Gassmann, B. (1983): Preparation and application of vegetable proteins, especially proteins from sunflower seed, for human consumption. An approach. In: Die Nahrung, Band 27, Heft 4, S. 351-369.
- Gerlach, F. (2008): Biologische Motoröle seit fünf Jahren im Dauereinsatz, <http://nachwachsende-rohstoffe.info/nachricht.php?id=20081104-01>.

- Ghodsvali, A.; Haddad Khodoparast, M. H.; Vosoughi, M. UND Diosady L. L. (2005): Preparation of canola protein materials using membrane technology and evaluation of meals functional properties. In: Food Research International, Band 38, Heft 2, S. 223-231.
- Gibb, D. J.; Owens, F.N.; Mir, P. S.; Mir, Z.; Ivan, M. und T. A. McAllister (2004): Value of sunflower seed in finishing diets of feedlot cattle. In: Journal of Animal Science, Band 82, S. 2679-2692.
- GOED (Global organisation for EPA and DHA Omega-3) (2009). <http://www.goedomega3.com/Home/tabid/36/Default.aspx>, Abfrage am 05.10.2009.
- Götzke, H. (1990): Preisbildung und Verwendung heimischer Ölsaaten als Nahrungs- und Industrie Grundstoffe. Landbauforschung Völkenrode. Sonderheft 115.
- González-Pérez, S. und J. M. Vereijken (2007): Sunflower Proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties. In: Journal of the Science of Food and Agriculture, Band 87, Heft 12, S. 2173-2191.
- Gourville, J. T. (2006): Eager Sellers - Stony Buyers. Understandig the Psychology of New-Product Adoption. In: Harvard Business Review, Juni 2006, S. 99-106.
- Gracia, A.; Barreiro-Hurlé, J. und L. Pérez y Pérez (2009): Understanding market potential for Biodiesel in Spain: A pilot study based on consumer preferences. Contributed Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, August 16-22, 2009.
- Grassert, P. (2006): Biocarburants. La SNCF teste le régime colza. In: Vie du rail magazine, Nr. 3054, Juni 2006, S. 4-5.
- Groß, K.-J., Vorsitzender des Verbandes Deutscher Ölmühlen E. V. (VDÖ) (2006): Leitfadengespräch zum Thema Marktentwicklungen und Verwendungsalternativen von Öl- und Proteinpflanzen am 08.08.2006.
- Grünwald, K.-H.; Spann, B. und A. Obermaier (1996): Einsatz von Rapssaat in der Milchviehfütterung. In: Das Wirtschaftseigene Futter, Band 42, Heft 2, S. 101-114.
- Häder, M. (2002): Delphi-Befragungen – Ein Arbeitsbuch, 1. Auflage, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

- Halliday, J. (2008): Boost to sunflower lecithin use expected with Cargill entry. <http://www.foodnavigator.com/content/view/print/227000>, Abfrage am 13.07.2009.
- Hansen, U.; Strenziok, R.; Schröder, T. und Wickboldt, P. (1997): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Demonstrationsprojekt zum Rapsmethylester (RME)- Einsatz in umweltsensiblen aquatischen Bereichen. Teilvorhaben 3: Prüfstandsuntersuchungen. Förderkennzeichen: 95NR023- M, Rostock.
- Hardering, H.-J. (2009): Ausblick auf die Rapsaussaat 2009. In: RWZ-agrarReport, Heft 2/2009, S. 14-15.
- Hart, V. und R. Kühl (2009): Marktchancen für Rapsprodukte – interessante Nutzungspotentiale neben Biodiesel. Teil 2: In: Raps, Band 26, Heft 2, S. 112-114.
- Hartman, A. D.; Costello, W. J.; Libal, G. W. und R. C. Wahlstrom (1985): Effect of Sunflower Seeds on Performance, Carcass Quality, Fatty Acids and Acceptability of Porc. In: Journal of Animal Science, Band 60, Heft 1, S. 212-219.
- Hartmann, E.; Bischoff, W.-A. und Kaupenjohann, M. (2004): Untersuchung von Klärschlamm auf ausgewählte Schadstoffe und ihr Verhalten bei der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung. Umweltbundesamt (Hrsg.): Texte 20/04, Berlin: Eigenverlag.
- Hauschildt, J. (1997): Innovationsmanagement. 2. Auflage, München: Vahlen.
- Heift, C. (2007): Zusammensetzung und Funktionalität des Lecithins aus Rapssaaten für erweiterte Anwendungen im Lebensmittelbereich. Dissertation, Hamburg.
- Heinz, E. (2006): First breakthroughs in sustainable production of "oceanic fatty acids". In: European Journal of Lipid Science Technology, Band 108, Heft 1, S. 1-3.
- Helmerich, G. und P. Köhler (o. J.): Struktur-Wirkungsbeziehungen von Phospholipiden in Backwaren.
- Henkel (Hrsg.) (1996): Umweltbericht 1996. Düsseldorf.
- Herman, E. M.; Helm, R. M.; Jung, R. und A. J. Kinney (2003): Genetic modification removes an immunodominant allergen from soybean. In: Plant Physiology, Band 132, Heft 1, 36-43.

- Higgs, D. A.; Dosanj, B. S.; Prendergast, A. F.; Mwachireya, S. A. und G. Deacon (1996): Nutritive value of rapeseed/canola protein products for salmonids. In: Eastern Nutrition Conference, Halifax, S. 187-196.
- Hill, K (2007): Industrial development and application of biobased oleochemicals. In: Pure and Applied Chemistry, Band 79, Heft 11, S. 1999-2011.
- Hill, K. (1998): Nachwachsende Rohstoffe als Basis für innovative Produkte am Beispiel Tenside. In: FNR (Hrsg.) (1998): Nachwachsende Rohstoffe – Von der Forschung zum Markt. Gülzower Fachgespräche. Gülzow, S. 27-47.
- Hippel, E. von (1988): The Sources of Innovation. New York: Oxford University Press.
- Höfer, R. (1996): Anwendungstechnische Aspekte der Verwendung natürlicher Öle und ihrer Derivate in der Polymer-Synthese und Verarbeitung. In: Eierdanz, H. (Hrsg.): Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie, Weinheim: VCH, S. 91-106.
- Hof, M. (2005): New Concepts and Products based on renewable Raw Materials. In: FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.) (Hrsg.) (2005): Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie. 9. Symposium 2005 and 4th International Green-Tech Conference. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 27. Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 144-164.
- Holló, J.; Perédi, J.; Boródi, A. und J. Kövári (1989): Production of Special Quality Sunflower Meal. In: Lipid - Fett, Band 91, Heft 6, S. 219-224.
- Holmes, C. A. (2005): IENICA Summary Report for the European Union 2000-2005. <http://www.ienica.net/reports/ienicafinalsummaryreport2000-2005.pdf>
- Homberg, E. (1993): Vitamin D-Bestimmung in Margarine. In: Fat Science Technology, Band 95, Nr. 5, S. 181-185.
- Hopfenbeck, W. (1997): Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre, 11. Auflage, Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie.
- Hunter, R. (2009): Canola Promotion, And Using Science to Promote the Oil. Vortragspräsentation auf dem World Congress on Oils and Fats & 28th ISF Congress, 27-30. September 2009, Sydney.

- Hurst, D. (2006): Marine functional foods and functional ingredients. A briefing document. Marine Institute (Hrsg.): Marine Foresight Series No. 5, Rinnville: Eigenverlag.
- Hwang, D.-C. und S. Damodaran (1996): Chemical Modification Strategies for Synthesis of Protein-Based Hydrogel. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, Band 44, S. 751-758.
- IATA (Hrsg.) (2008): IATA 2008 Report on Alternative Fuels. Montreal: Eigenverlag.
- IKW (2008): Fakten zur Verwendung von Palm(kern)ölen in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland. [Http://www.ikw.org/pdf/broschueren/Faktenblatt/Palmkern1.pdf](http://www.ikw.org/pdf/broschueren/Faktenblatt/Palmkern1.pdf), Abfrage am 21.07.2009.
- Interfleet Technologies (2006): Investigation into the use of bio-diesel fuels on Britain`s railways. RSSB (Hrsg.): Research Programme Engineering, London: Eigenverlag.
- Jørgensen, H.; Sauer, W. C. und P. A. Thacker: Amino Acid Availabilities in Soybean Meal, Sunflower Meal, Fish Meal and Meat and Bone Meal Fed to Growing Pigs. In: Journal of Animal Science, Band 58, Heft 4, S. 926-934.
- Jost, M. (1996): Rapsschrot und -kuchen auch in der Schweinezucht verfüttern. In: AG-RARForschung, Band 3, Heft 5, S. 219-222.
- Käb, H. (2001): Marktanalyse – Industrielle Einsatzmöglichkeiten von High Oleic Pflanzenölen. In: FNR (Hrsg.) (2001): Gülzower Fachgespräche, Bd. 19., Gülzow: FNR Eigenverlag.
- Katavic, V.; Friesen, W.; Barton, D. L.; Gossen, K. K.; Giblin, E. M.; Luciw, T.; An, J.; Zou, J.; MacKenzie, S. L.; Keller, W. A.; Males, D. und D. C. Taylor (2001): Improving Erucic Acid Content in Rapeseed through Biotechnology: What Can the *Arabidopsis FAE1* and the Yeast *SLC1-1* Genes Contribute? In: Crop Science, Band 41, S. 739-747.
- Kepler, M.; Libal, G. W. und R. C. Wahlstrom (1982): Sun Flower Seeds as a Fat Source in Sow Gestation and Lactation Diets. In: Journal of Animal Science, Band 55, Heft 5, S. 1082-1086).

- Kessler, A. und R. Luther (2005): Novel High-Performance Hydraulik Lubricants based on Renewable Resources. In: FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.) (Hrsg.) (2005): Nachwachsende Rohstoffe für die Chemie. 9. Symposium 2005 and 4th International Green-Tech Conference. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 27. Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 129-143.
- Key, N. (2004): Agricultural contracting and the scale of production. In: Agricultural and Resource Economics Review, Band 33, Heft 2, S. 255-271.
- Kim, B. H.; Lumor, S. E. und C. C. Akoh (2008): trans-Free Margarines Prepared with Canola Oil/Palm Stearin/Palm Kernel Oil-Based Structured Lipids. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, Band 56, Heft 17; S. 8195-8205.
- Kitts, D. D. und K. Weiler (2003): Bioactive Proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. In: Current Pharmaceutical Design, Band 9, Heft 16, 1309-1323.
- Klein, R. (2002): Grenzflächenaktive Inulinderivate als Emulgatoren für die Emulsionspolymerisation. Dissertation. Internet: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=964308177&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=964308177.pdf, Abfrage am 04.05.2009.
- Klein, J. (2000): Oleochemische Rohstoffe in Kleb- und Dichtstoffen. In: FNR (Hrsg.): Moderne Polymere – Kohlenhydrate und Pflanzenöle als innovative Rohstoffe. Gülzower Fachgespräche: Band 16, Gülzow: Eigenverlag.
- Kluth, H.; Engelhard, T. und M. Rodehutschord (2005): Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung der Hochleistungskuh. In: Züchtungskunde, Band 77, Heft 1, S. 58-70.
- Knabe, D. A.; LaRue, D. C.; Gregg, E. J.; Martinez, G. M. und T. D. Tanksley, Jr. (1989): Feedstuffs by Growing Pigs: Apparent Digestibility of Nitrogen and Amino Acids in Protein. In: Journal of Animal Science, Band 67, Heft 2, S. 441-458.
- Körbitz, W. (2009): An Overview of Biodiesel Developments within Europe and further afield. Vortragspräsentation auf dem World Congress on Oils and Fats & 28th ISF Congress, 27-30. September 2009, Sydney.
- Köster, F. (2006): Information zum Kompetenz-Netzwerk Kraftstoffe der Zukunft. Vortrags-Handout während der Tagung „Bioraffiniert III – von der Vision zur Machbarkeit. Gelsenkirchen, 02.-03.02.2006.

- Kohno-Murase, J.; Murase, M. und J. Imamura (1995): Improvement in the quality of seed, storage protein by transformation of *Brassica napus* with an antisense gene for cruciferin. In: TAG Theoretical and Applied Genetics, Band 91, Heft 4, S.627-631.
- Koletzko, B.; Baker, S.; Cleghorn, G.; Fagundes Neto, U.; Gopalan, S.; Hernell, O.; Hock, Q. S.; Jirapinyo, P.; Lonnerdal, B.; Pencharz, P.; Pzyrembel, H.; Ramirez-Mayans, J.; Shamir, R.; Turck, D.; Yamashiro, Y. und D. Zong-Yi (2005): Global Standard for the Composition of Infant Formula: Recommendations of an ESPGHAN Coordinated International Expert Group. In: Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, Band 41, S. 584–599.
- Krause, J.-P.; Kroll, J. und H. M. Ravel (2007): Verarbeitung von Rapssaat - Eigenschaften und Gewinnung von Proteinen. In: UFOP (Hrsg.) (2007): Rapsprotein in der Humanernährung. UFOP-Schriften, Heft 32, Berlin: Eigenverlag.
- Krishnan, H. B. (2005): Engineering Soybean for Enhanced Sulfur Amino Acid Content. In: Crop Science, Band 45, Heft 2, S. 454-461.
- Kristott, J. (2002): Performance of High-Oleic Oils During Frying in Comparison with Palm Olein. Technical Communication 11, Britannia Food Ingredients.
- Küchen, C., Geschäftsführer des Instituts für wirtschaftliche Ölheizung e.V (IWO) (2006): Leitfadengespräch zum Thema Marktentwicklungen und Verwendungsalternativen von Öl- und Proteinpflanzen am 22.09.2006.
- Kumar, R.; Choudhary, V.; Mishra, S.; Varma, I. K. und B. Mattiason (2002): Adhesives and plastics based on soy protein products. In: Industrial Crops and Products, Band 16, S. 155-172.
- Lambourne, D. und G. Covey (1998): Opportunities for Lecithin Production in Australia. In: Australasian Agribusiness Review, Band 6, Heft 4, S. 1-10.
- Law, M. (2000): Plant sterol and stanol margarines and health. In: British Medical Journal, Band 320, Heft 7238, S. 861-864.
- Leckband, G.; Frauen, M. und W. Friedt (2002): Napus 2000. Rapeseed (*Brassica napus*) breeding for improved human nutrition. In: Food Research International, Band 35, Heft 2-3, S. 273-278.

- Legendre, K.-H., Geschäftsführer des Margarine Instituts für gesunde Ernährung e. V. (2006): Leitfadengespräch zum Thema Marktentwicklungen und Verwendungsalternativen von Öl- und Proteinpflanzen am 04.09.2006.
- Leitgeb, R. (2001): Österreichische Eiweißfuttermittel in der Rindermast. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): Heimische Eiweißalternativen in der Fütterung - Schweine, Geflügel und Rinder. 1. Auflage, Wien: Eigenverlag.
- Lenz, V. und M. Weber (2006): Schmier- und Verfahrensstoffe. In: FNR (Hrsg.): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, 1. Auflage, Gülzow: Eigenverlag.
- Lesigne, P. (2007), Zuchtleiter Monsanto Europa: Schriftliche Anfrage zur Zukunft des Ölsaaten-Anbaus in Europa.
- Lindeboom, N. und P.K.J.P.D. Wanasundara (2007): Interference of phenolic compounds in Brassica napus, Brassica rapa and Sinapis alba seed extracts with the Lowry protein assay. In: Food Chemistry, Band 104, Heft 1, S. 30-38.
- LMC (2003): Supply Chain Impacts of Further Regulation of Products Consisting of, Containing, or Derived from, Genetically Modified Organisms. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20081023141438/http://www.defra.gov.uk/environment/gm/research/pdf/epg_1-5-212.pdf, Abfrage am 28.08.2009.
- Lühs, W.; Thierfelder, A. und W. Friedt (1992): Raps – eine alternative Ölquelle. In: Spiegel der Forschung, Heft 1/92, S. 2-7.
- Luger, M. und R. Leitgeb (1993): Einfluss von Sonnenblumenextraktionsschrot auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckviehstieren. In: Die Bodenkultur, Band 44, Heft 1, S. 79–87.
- Lusas, E. W. (2004): Soybean Processing and Utilization. In: Boerma, H. R. und J. E. Specht (Hrsg.) (2004): Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agronomy Nr. 16, 3. Auflage, Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- Lusas, E. W. (1998): Achievements, Status and Challenges in Food Protein Processing. In: Guéguen, J. und Y. Popineau (Hrsg.) (1998): Plant Proteins from European Crops. Food and Non-Food Applications. Berlin: Springer-Verlag.

- Maier, T.; Valet, R.; Kammerer, D. R. Und R. Carle (2008): Margarine – Vom Butterersatz zum Trendprodukt. In: Ernährung im Fokus, Band 8, Heft 4, S. 141-147.
- Maier, T.; Kammerer, D. R.; Schieber, A. und R. Carle (2008): Functional Food - Lebensmittel des 21. Jahrhunderts? In: Deutsche Lebensmittel-Rundschau, Band 104, Heft 2; S. 53-59.
- Maierhofer, R. und A. Obermaier (1992): Rapssamen aus 00-Sorten in der Rinderfütterung.
- Mang, T. (1998): Zielgruppenanalyse am Beispiel des Marktes für biologisch abbaubare Schmierstoffe. In: FNR (Hrsg.) (1998): Nachwachsende Rohstoffe – Von der Forschung zum Markt. Gülzower Fachgespräche. Gülzow, S. 70-84.
- Mariotti, F.; Hermier, D.; Sarrat, C.; Magné, J.; Fénart, E. und J. Evrard (2008): Rapeseed protein inhibits the initiation of insulin resistance by a high-saturated fat, high-sucrose diet in rats. In: British Journal of Nutrition, Band 100, Nr. 5, S. 984-991.
- Mastebroek, H. D. und W. Lange (1997): Progress in a crambe cross breeding programme. In: Industrial Crops and Products, Band 6, Heft 3-4, S. 221-227.
- McCurdy, S. M. (1990): Effects of processing on the functional properties of canola/rapeseed protein. In: Journal of the American Oil Chemists` Society, Band 67, Heft 5, S. 281-284.
- Meffert, H. (1998): Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung. Grundlagen – Instrumente – Praxisbeispiele, 8. Auflage, Wiesbaden: Gabler.
- Menrad, K.; Decker, T.; Gabriel, A.; Kilburg, S.; Langer, E.; Schmidt, B. und M. Zerhoch (2006): 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“. Straubing.
- Menrad, K.; Giessler, S. und E. Strauss (1998): Auswirkungen der Biotechnologie auf Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie – eine Delphi-Studie, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

- Merrettig-Bruns, U. und E. Jelen (2003): Final Report: Anaerobic Biodegradation of Detergent Surfactants. Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen: Eigenverlag.
- Messina, M. J. (1999): Legumes and soybeans: overview if their nutritional profiles and health effects. In: The American Journal of Clinical Nutrition, Band 70, Heft 3, 439S-450S.
- Metzger, J. O. (2001): Organic reactions without organic solvents and oils and fats as renewable raw materials for the chemical industry. In: Chemosphere, Band 43, S. 83-87.
- Meuser, F. (2005): Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Sojaproteinprodukten aus Sojamahlprodukten. In: FEI (Hrsg.) (2005): F&E-Report – Projekte der Gemeinschaftsforschung, Bonn: Bonner Universitäts-Buchdruckerei.
- Meyer, R. (2005): Alternative Kulturpflanzen und Anbauverfahren. 1. Bericht zum TA-Projekt Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – Ökologische und Ökonomische Potenziale. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag TAB (Hrsg.): Arbeitsbericht Nr. 103, Berlin.
- Meyer, R.; Revermann, C. und A. Sauter (1998): Biologische Vielfalt in Gefahr? Gentechnik in der Pflanzenzüchtung. Studie des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag Nr. 6, Berlin: edition sigma® rainer bohn verlag.
- Mikulec, Ž.; Mas, N.; Mašek, T. und A. Strmotić: Soybean meal and sunflower meal as a substitute for fish meal in broiler diet. In: Veterinarski Arhiv, Band 74, Heft 4, S. 271-279.
- Miller, M. (2009): Omega 3 Oil Sources For Use In Aquaculture – Alternatives To The Use Of Unsustainable Harvest Of Wild Fish. Vortragspräsentation auf dem World Congress on Oils and Fats & 28th ISF Congress, 27-30. September 2009, Sydney.
- Millward, D. J. (1998): Quality and Utilization of Plant Proteins in Human Nutrition. In: Guéguen, J. und Y. Popineau (Hrsg.) (1998): Plant Proteins from European Crops. Food and Non-Food Applications. Berlin: Springer-Verlag.
- Millward, D. J. (1999): The nutritional value of plant-based diets in relation to human amino acid and protein requirements. In: Proceedings of the Nutrition Society, Band 58, Heft 2, 249-260.

- Minol, K. und K. Sinemus (2005): Rohstoffe aus Designerpflanzen. In: mensch+umwelt spezial, 17. Ausgabe, S. 39-44.
- Moure, A.; Sineiro, J.; Domínguez, H. und J. C. Parajó (2006): Functionality of oilseed protein products: A review. In: Food Research International, Band 39, Heft 9, S. 945-963.
- Müller-Langer, F.; Vogel, A. und M. Kaltschmitt (2006): Synthetische Biokraftstoffe. In: FNR (Hrsg.): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, 1. Auflage, Gülzow: Eigenverlag.
- Müller-Röber, B.; Hucho, F.; van den Daele, W.; Köchy, K.; Reich, J.; Rheinberger, H.-J.; Sperling, K.; Wobus, A. M.; Boysen, M. und M. Kölsch(2007): Grüne Gentechnologie - aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (Hrsg.), Interdisziplinäre Arbeitsgruppen, Forschungsberichte, Band 17, 2. Auflage, Limburg/Lahn: Forum W – Wissenschaftlicher Verlag.
- Münch, E. W. (2005): Kurzzeitige Hochtemperaturbehandlung zur Konditionierung bei der Verarbeitung von Ölsaaten. In: FEI (Hrsg.) (2005): F&E report – Projekte der Gemeinschaftsforschung, Bonn.
- Mukherjee, S.; Das, P. und R. Sen (2006): Towards commercial production of microbial surfactants. In: TRENDS in Biotechnology, Band 24, Heft 11, S. 509-515.
- Murphy, D.J. (2006): Molecular breeding strategies for the modification of lipid composition. In: In vitro cellular & developmental biology / plant, Band 42, S. 89-99.
- Nanetti, P. (2009): Lack für Einsteiger, 3. Auflage, Hannover: Vincentz Network.
- Napier, J.A. (2006): The production of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in transgenic plants. In: European Journal of Lipid Science and Technology 108, 965-972.
- Neumann, S. (1991): Neue Bio- und Gentechnologie in der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft - Heft 394, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- Neumeier, H. (1990): Sortenschutz und/oder Patentschutz für Pflanzenzüchtungen, Schriftenreihe zum gewerblichen Rechtsschutz des Max-Planck-Instituts für aus-

- ländisches und internationales Patent-, Urheber- und Wettbewerbsrecht, Band 80, München: Carl Heymanns Verlag.
- NEW.S (Nordrhein-Westfälische Ernährungs-Wirtschaft – Sozialpartnerprojekt e. V.) (Hrsg.) (2000): Die Futtermittelindustrie in Nordrhein Westfalen – Entwicklungen – Trends – Konzepte. Düsseldorf.
- Nieder, H. (1998): Chancen für Leinöl – der Markt für Farben und Lacke. In: FNR (Hrsg.) (1998): Nachwachsende Rohstoffe – Von der Forschung zum Markt. Gülzower Fachgespräche. Gülzow, S. 85-92.
- Nova- Institut (2008): Pflanzenöle sollen Motoren schmieren, <http://nachwachsende-rohstoffe.info/nachricht.php?id=20081030-03>, Abfrage am 01.09.2009.
- NSEC (Norwegian Seafood Export Council) (Hrsg.) (2005): Die neuen Seiten der Aquakultur: Wissenswertes über norwegischen Lachs und Fjordforelle. Hamburg.
- Pel, A. (2001): Fatty acids: a versatile and sustainable source of raw materials for the surfactants industry. In: Oléagineux, Corps Gras, Lipides, Band 8, Heft 2, S. 145-151.
- OECD/FAO (Hrsg.) (2009): OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018. Paris.
- Oltersdorf, U. und J. Ecke (2003): Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelnachfrage und ihre Folgen. Berichte der Bundesforschungsanstalt für Ernährung - BFE-R--03-01, Karlsruhe: Eigenverlag.
- Opdal, O. A. und J. F. Hojem (2007): Biofuels in ships - A project report and feasibility study into the use of biofuels in the Norwegian domestic fleet. Oslo: ZERO.
- Orr, L. (2009): Paints & Coatings - A Market Opportunity Study Update. United Soybean Board (Hrsg.), Chesterfield.
- O. V. (2007): „Durchschlagskräftige Aktionen“. In: Milch-Marketing, Nr. 8, August 2007, S. 19.
- O. V. (2007a): Commission Decision of 29 March 2006 declaring a concentration compatible with the common market and the functioning of the EEA Agreement. In: Official Journal of the European Union, L316, S. 53-56.
- O. V. (2006): ARLA will in Deutschland eine Revolution anzetteln. In: Lebensmittelzeitung, Nr. 10, 10.03.2006, S. 22.
- O. V. (2005): Milliardenmarkt Raps. In: Der Aktionär, Heft 48, S. 24.

- O. V. (2001): Protein ingredients – the market. <http://www.nutraingredients.com/content/view/print/153316>, Abfrage am 27.07.2009.
- O. V. (1957): Teurer Raps. In: Der Spiegel, Nr. 35/1957, 28. August 1957, S. 21-22.
- Pahl, G. (2008): Biodiesel: Growing a New Energy Economy. 2. Auflage, White River Junction: Chelsea Green Publishing Company.
- Pardun, H. (1989): Pflanzenlecithine – wertvolle Hilfs- und Wirkstoffe? In: Fat Science Technology, Band 91, Heft 2, S. 45-58.
- Park, S.K. und N.S. Hettiarachchy (1999): Physical and Mechanical Properties of Soy Protein-Based Plastic Foams. In: Journal of American Oil Chemists' Society, Band 76, 1201-1205.
- Parmentier, M. (2007): Formulation of margarines: up to the third generation and what beyond. In: European Journal of Lipid Science Technology, Band 109, Heft 11, S. 1051-1052.
- Peters, D. (2007): Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie. Internet: <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/index.php?id=21>, Abfrage am 21.07.2008.
- Petersen, K. J.; Handfield, R. B. und G. L. Ragatz (2003): A Model of Supplier Integration into New Product Development. In: Journal of Product Innovation Management, Band 20, Heft 4, S. 284-299.
- Pichler, W. A. und J. J. Frickh (2002): Untersuchung über den Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot und Futtererbse in der Jungstiermast. In: Die Bodenkultur, Band 53, Heft 3, S. 173-180.
- Plaettner-Hochwarth, H. und K. Schreiner (2007): Biodiesel und Sportschiffahrt in der Euregio Bodensee. UFOP (Hrsg.): Projektbericht, Berlin: Eigenverlag.
- Pleißmann, F.; Ebmeyer, C. und K. Görg (Hrsg.) (2005): IFCN Oilseed Report 2005. IFCN Cash Crop Network, Braunschweig.
- Pondy, L. R. (1967): Organizational Conflict: Concepts and Models. In: Administrative Science Quarterly, Band 12, Heft 2, S. 296-320.
- Pottgüter, R. (2008): Rapsprodukte in der Legehennenfütterung. In: Damme, K. und C. Möbius (Hrsg.): Geflügeljahrbuch 2009, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

- Prasad, D. T. (1990): Proteins of the phenolic extracted sunflower meal: I. Simple method for removal of polyphenolic components and characteristics of salt soluble proteins. In: Lebensmittel Wissenschaft Technologie, Band 23, Heft 3, S. 229-235.
- Preißinger, W.; Obermaier, A. und L. Hitzlsperger (2004): Zum Einsatz von Rapskuchen in der intensiven Bullenmast. In: Windisch, W. M. (Hrsg.): Tagungsband: 3. BO-KU-Symposium Tierernährung: Fütterungsstrategien und Produktqualität. Wien: Eigenverlag.
- Quirin, M.; Gärtner, S. O.; Pehnt, M. und G. A. Reinhardt (2004): CO₂-neutrale Wege zukünftiger Mobilität durch Biokraftstoffe. Eine Bestandsaufnahme. Endbericht. Heidelberg.
- RAFOA (2009): Researching Alternatives to Fish Oils in Aquaculture. http://www.rafoa.stir.ac.uk/project_results.html, Abfrage am 02.10.2009.
- Rahman, M. H. (2001). Production of yellow-seeded *Brassica napus* through interspecific crosses. In: Plant Breeding, Band 120, Heft 6, S. 463–472.
- RAL (Hrsg.) (2006): Vergabegrundlage für Umweltzeichen: Emissionsarme Wandfarben. RAL-UZ 102. Ausgabe April 2006. Sankt Augustin.
- Rat der EU (1994): Verordnung (EG) Nr. 2991/94 des Rates vom 5. Dezember 1994 mit Normen für Streichfette. Abl. Nr. L 316/2, 09.12.1994, S. 2-7.
- Ravanello, M.P., Ke, D., Alvarez, J., Huang, B. und C. K. Shewmaker (2003): Coordinate expression of multiple bacterial carotenoid genes in canola leading to altered carotenoid production. In: Metabolic Engineering 5(4), S. 255–263.
- Rechkemmer, G. und Watzl, B. (2004): Einfluss sekundärer Pflanzenstoffe auf die Gesundheit. In: DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.) (Hrsg.) (2004): Ernährungsbericht 2004. Bonn, S. 325-346.
- Reineke, R.-D. und M. von Armansperg (2006): Farben und Lacke. In: FNR (Hrsg.): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, 1. Auflage, Gülzow: Eigenverlag.
- Reitz, H. (1998): Bestimmungsgründe für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie. In: FNR (Hrsg.) (1998): Nachwachsende Rohstoffe – Von der Forschung zum Markt. Gülzower Fachgespräche. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, S. 16-26.

- Reuter, B. (2005): Rapsschrot ist Standard für Mastschweine. In: Veredlungswirtschaft, Band 10, Heft 3, S. 7-9.
- Rezaei, M. und H. Hafezian (2007): Use of Different Levels of High Fiber Sunflower Meal in Commercial Leghorn Type Layer Diets. In: International Journal of Poultry Science, Band 6, Heft 6, S. 431-433.
- RFA (Renewable Fuels Agency) (2009): RFA Monthly Report. <http://www.renewablefuelsagency.org/rtfo>, Abfrage am 14.10.2009.
- Robert, S.S. (2006): Production of Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acid-Containing Oils in Transgenic Land Plants for Human and Aquaculture Nutrition. In: Marine Biotechnology, Band 8, S. 103-109.
- Rocher, M. und S. Host (2003): IENICA-Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications. Report from the State of France. Update report - December 2003. Internet: <http://www.ienica.net/reports/FRANCEupdate.pdf>, Abfrage am 16.08.2008.
- Roiz, J. (2009): Biolubricants: technical and market survey. Survey 5: February 2009.
- Rothwell, R. (1992): Successful industrial innovation: critical factors for the 1990's. In: R&D Management, Band 22, Heft 3, S. 221-240.
- Rowe, G. und G. Wright (1999): The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. In: International Journal of Forecasting, Bd. 15, Heft 4, S. 353-375.
- Roy, A. S.; Bhattacharjee, M.; Mondal, R. und S. Ghosh (2007): Development of Mineral Oil Free Offset Printing Ink Using Vegetable Oil Esters. In: Journal of Oleo Science, Band 56, Heft 12, S. 623-628.
- Rust, D. und Wildes, S. (2008): Surfactants – A Market Opportunity Study Update. United Soybean Board (Hrsg.), Chesterfield.
- Sacks, F. M.; Lichtenstein, A.; Van Horn, L.; Harris, W.; Kris-Etherton, P. und M. Winston (2006): Soy Protein, Isoflavones, and Cardiovascular Health. An American Heart Association Science Advisory for Professionals. From the Nutrition Committee. In: Circulation, Band 113, Heft 7, S. 1034-1044.
- Safari, S.; Nassiri Mohaddam, H.; Arshami, J. und A. Golina (2009): Nutritional Evaluation of Full-fat Sunflower Seed for Broiler Chickens. In: Asian-australasian Journal of Animal Sciences, Band 22, Heft 4, S. 557-564.

- Sander, H. (1968): Moderne Druckverfahren und Druckfarben. In: Fette Seifen Anstrichmittel, Band 70, Heft 12, S. 950-955.
- Sauter, A. und B. Hüsing (2005): TA-Projekt Grüne Gentechnik – Transgene Pflanzen der 2. und 3. Generation. Endbericht. TAB Arbeitsbericht Nr. 104. Berlin.
- Schaafsma, G. (2000): The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score. In: The Journal of Nutrition, Band 130, Heft 7, S. 1865S-1867S.
- Schäfer, H. (2000): Polyurethane aus Polyolen auf Pflanzenölbasis. In: FNR (Hrsg.): Moderne Polymere – Kohlenhydrate und Pflanzenöle als innovative Rohstoffe. Gülzower Fachgespräche: Band 16, Gülzow: Eigenverlag.
- Schingoethe, D. J.; J. A. Rook und F. Ludens (1977): Evaluation of Sunflower Meal as a Protein Supplement for Lactating Cows. In: Journal of Dairy Science, Band 60, Heft 4, S. 591-595.
- Schmid, K. (1996): Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen für Wasch und Reinigungsmittel. In: Eierdanz, H. (Hrsg.): Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie, Weinheim: VCH, S. 41-60.
- Schmied, R.; Tschiggerl, R. und F. S. Wagner (2006): Fütterung und Rasse. In: LK Österreich (Hrsg.): Qualitätshandbuch für Fleisch und Fleischerzeugnisse aus bäuerlicher Produktion. 1. Auflage, Wien: Eigenverlag.
- Seiler, M. (2006): Evaluierung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit eines neuen Verfahrenskonzeptes zur Herstellung von Proteinprodukten aus Sojabohnen. Dissertation. Berlin.
- Shet, J. N. und S. Ram (1987): Bringing innovations to the market: how to break corporate und customer barriers, New York: John Wiley & Sons.
- Shewmaker, C.K., Sheehy, J.A., Daley, M., Colburn, S. und D. Y. Ke (1999): Seed-specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. In: The Plant Journal 20(4), S. 401–412.
- Shwedel, K.; Reza, A. UND Scaff, R. (2005): The Oilseed Industrie: Surviving in a Changing Competitive Environment. Rabobank International F&A Research and Advisory

- Sims, R.; Taylor, M.; Saddler, J. und Mabee, W. (2008): From 1st to 2nd Generation Biofuel Technology. An overview of current industry and RD&D activities. OECD/IEA (Hrsg.), Paris Cedex, IEA Eigenverlag.
- Skinner, I.; Hill, N.; Kollamthodi, S.; Mayhew, J. und B. Donnelly (2007): Railways and Biofuel. First UIC Report. Paris.
- Smyth, S. und P. W. B. Phillips (2002): Product Differentiation Alternatives: Identity Preservation, Segregation, and Traceability. In: AgBioForum, Band 5, Heft 2, S. 30-42.
- Snowdon, R. und W. Friedt (2008): Die Erfolgsgeschichte Raps geht weiter. In: Genomexpress, Heft 2.08, S. 25-27.
- Sosulski, F. (1979): Food uses of sunflower proteins. In: Journal of the American Oil Chemists' Society, Band 56, 3, S. 438-442.
- Spann, B. (2005): Kühe kostengünstig mit Raps füttern. In: Veredlungsproduktion, Band 10, Heft 3, S. 4.
- Spann, B. und H.-G. Zens: Wie können Sojabohnen in der Fütterung sinnvoll eingesetzt werden?
- SPI (2009): <http://www.plasticsindustry.org/aboutplastics/?navItemNumber=1008>, Abfrage am 16.10.2009.
- Spiekers, H.; Wirtz, N.; Südekum, K.-H. und E. Pfeffer (2005): Einsatz von Raps- und Sojaextraktionsschrot im Milchleistungsfutter. In: VDLUFA-Schriftenreihe, Band 55, Heft 3, S. 60-67).
- Spiekers, H. und K.-H. Südekum (2004): Einsatz von 00-Rapsextraktionsschrot beim Wiederkäuer. UFOP-Praxisinformation. Aktualisierte Auflage 2004, Berlin: Eigenverlag.
- Spitzer, E. (2006): Steuerbefreiung für Schiffsbetriebsstoffe. Rundschreiben Nr. 10/2006, Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt.
- Stein, A. J. und E. Rodríguez-Cerezo (Hrsg.) (2008): Functional Food in the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Stijnman, A. (2000): Oil-based printing ink on paper: Bleeding, browning, blanching and peroxides. In: PapierRestaurierung, Band 1, S. 61-68.

- Stoll, C., W. Lühs, M.K. Zarhloul und W. Friedt (2005): Genetic modification of saturated fatty acids in oilseed rape (*Brassica napus*). In: *European Journal of Lipid Science and Technology*, Band 107, S. 244-248.
- Stoll, P. (2006): Verwertungsmöglichkeiten der Ölsaaten und deren Nebenprodukte in der Tierernährung (Teil Schweine). In: *Agroscope FAL Reckenholz* (Hrsg.): *Ölpflanzen im Fokus*: Reckenholz: Eigenverlag.
- Stoll, W.; H. Sollenberger, M. Collumb und W. Schaeren (2001): Raps- und Leinsamen sowie Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. In: *Agrarforschung*, Band 10, Heft 9, S. 354-359.
- Stoll, W.; H. Sollenberger und W. Schaeren (2001): Rapssamen in der Milchviehfütterung. In: *Agrarforschung*, Band 8, Heft 10, S. 433-438.
- Strasser, C.; Griesmayr, S. und M. Wörgetter (2006): *nawaro:aktiv*. Studie zur Treibhausgasrelevanz der stoflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Endbericht. *Austrian Bio Energy Centre* (Hrsg.), Graz.
- Tebert, C. und E. Schmid-Bauer (2009): *Betrieblicher Umweltschutz Baden Württemberg*. Druckindustrie und Papierverarbeitung. *Wirtschaftsministerium Baden Württemberg* (Hrsg.), Stuttgart.
- Tellus Institute (1993): *Substitution Case Study: Alternatives to solvent and petroleum-based inks*. *The Massachusetts Toxics Use reduction Institute* (Hrsg.), Technical Report No. 5, Lowell.
- Test (2008): Die besten für Ihr Frühstück. In: *Test*, Heft 2/2008.
- Theissen, H. (2006): *Die Marktsituation biologisch abbaubarer und biogener Schmierstoffe in Deutschland 2006*. Aachen.
- Tocher, D. R. (2009): *Developments in Oil Usage within Aquaculture in Europe: Research and Application*. Vortragspräsentation auf dem *World Congress on Oils and Fats & 28th ISF Congress*, 27-30. September 2009, Sydney.
- Tumnde, N. G., Berater (2009): *Persönliche Auskunft über den Palmölanbau in Kamerun*, am 12.08.2009.

- UBA (2009): Inhaltsstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln.
<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?no delident=2292>, Abfrage am 21.07.2009.
- UFOP (Hrsg.) (2009): Marktperspektive für Biokraftstoff und Rohstoffbedarf. In: UFOP – Information: Winterrapsaussaart 2009.
- UFOP (Hrsg.) (versch.Jgg.): UFOP-Bericht. Berlin: Eigenverlag.
- Üllenberg, A. (2008): Jatropha in Madagaskar. Sachstandsbericht.
http://www.jatropha.de/madagascar/GTZ-Bericht_Jatropha_V2.1.pdf, Abfrage am 27.01.2009.
- United Soybean Board: http://soynewuses.org/downloads/Tech_Lubricants.pdf, Abfrage am 01.09.2009.
- Usha, T.; Pickardt, C.; Ungewiss, J. und A. Baumert (2009): De-oiled rapeseed and a protein isolate: characterization of sinapic acid derivatives by HPLC–DAD and LC–MS. In: European Research and Technology, Band 229, Heft 5, S. 825-831.
- UPOV (Hrsg.) (2006): UPOV-Bericht über die Auswirkungen des Sortenschutzes. UPOV-Veröffentlichung Nr. 353 (G), Genf: UPOV Eigenverlag.
- USDA ERS (Economic Research Service) (2006): Agricultural Baseline Projections: Global Agricultural Trade, 2006-2015. Briefing Rooms, Washington/USA.
- USDA FAS (Foreign Agricultural Service) (versch. Jgg.): Oilseeds: World Markets and Trade. Circular Series, Washington/USA.
- Van Eenennaam, A.L., Li, G., Venkatramesh, M., Levering, C., Gong, X., Jamieson, A.C., Rebar, E.J., Shewmaker, C.K. und C. C. Case (2004): Elevation of seed [alpha]-tocopherol levels using plant-based transcription factors targeted to an endogenous locus. In: Metabolic Engineering 6(2), S. 101–108.
- Van Haveren, J.; Oostveen, E. A.; Micciche, F.; Noordover, B. A. J.; Koning, C. E.; R. A.; van Benthem, R. A. T. M.; Frissen, A. E. und J. G. J. Weijnen (2007): Resins and additives for powder coatings and alkyd paints, based on renewable resources. In: journal of Coating Technology Res., Band 4, Heft 2, S. 177-186.

- Van Nieuwenhuyzen, W. und M. C. Tomás (2008): Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. In: European Journal of Lipid Science Technology, Band 110, S. 472-486.
- Vannozzi, G.P. (2006): The Perspectives of Use of High Oleic Sunflower for Oleochemistry and Energy Raws. In: Helia Band 29, Heft 44, 1-24.
- VCI (Hrsg.) (2009): Chemiewirtschaft in Zahlen 2009. Frankfurt am Main. VdL (2009): Marktinformationen.
<http://www.lackindustrie.de/Marktinformationen/default2.asp?cmd=shr&docnr=&nd=&rub=649&ond=m&c=0>, Abfrage am 02.09.2009.
- Venkatesh, A. und V. Prakash (1993): Functional properties of the total proteins of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed: effect of physical and chemical treatments. In: Journal of Agriculture and Food Chemistry, Band 41, Heft 1, S. 18-23.
- Vermeersch, G., Briffaud, J. und J. Joyeux (1987): Sunflower proteins in foods. In: Revue française des corps gras, Band 34, Heft ?, S. 333-344.
- Vetter, R. (1996): Anbaueignung neuer Ölpflanzen als alternative Kulturen in der Rheinebene. ITADA-Projekt Nr. 9 – Abschlussbericht, Müllheim/Baden.
- VDÖ (VERBAND DEUTSCHER ÖLMÜHLEN e. V.) (2006): <http://www.oelmuehlen.de>, Abfrage am 13.03.2007.
- Vleeschouwers, R. (1998): Introduction: Vegetable Protein Products in Europe. Types, applications, markets, trends, legal status. In: Guéguen, J. und Y. Popineau (Hrsg.) (1998): Plant Proteins from European Crops. Food and Non-Food Applications. Berlin: Springer-Verlag.
- Voelker, A.T., T.R. Hayes, A.M. Cranmer, J.C. Turner and H.M. Davies (1996): Genetic engineering of a quantitative trait: metabolic and genetic parameters influencing the accumulation of laurate in rapeseed. In: The Plant Journal, Band 9, Heft 2, S. 229-241.
- Vogel, A. ; Reichmuth, M. und M. Kaltschmitt (2004): Potenziale von Biokraftstoffen unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte. In: FNR (Hrsg.) (2005): Synthetische Biokraftstoffe. Techniken – Potenziale – Perspektiven. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 25. Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 55-81.

- Wagner, S.; Graf, N.; Böchzelt, H. und H. Schnitzer (2005): Nachwachsende Rohstoffe für die chemische Industrie. Berichte aus Energie und Umweltforschung 30/2005). BMVIT (Hrsg.), Wien: Eigenverlag.
- Wassel, P. und N. W. G. Young (2007): Food applications of trans fatty acid substitutes. In: International Journal of Food Science and Technology, Band 42, Heft 5, S. 503-517.
- Weindorf, W. (2008): Vergleichende Betrachtung der Herstellung von Biodiesel und im Co-Processing hydrierten Pflanzenölen. Überarbeitete Neuauflage, Mai 2008.
- Weiß, J. (2006): Rapskuchen an Milchkühe – fachgerecht dosieren. Internet: http://www.lh-hessen.de/landwirtschaft/tierproduktion/rinder/fuetterung/rk_milchkuehe.pdf, Abfrage am 10.10.2009.
- Weiß, J. und F. Schöne (2008): Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. Aktualisierte Auflage 2008, Berlin: Eigenverlag.
- Weiß, J. und F. Schöne (2006): Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. Aktualisierte Auflage 2006, Berlin: Eigenverlag.
- Weisz, G.M.; Kammerer, D. R. und R. Carle (2009): Identification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) kernels and shells by HPLC-DAD/ESI-MS. In: Food Chemistry, Band 115, Heft 2, S. 758-765.
- Weisz, G.M.; Pickardt, C.; Neidhart, S.; Kammerer, D. R. und R. Carle (2009): Nachhaltige Lebensmittelproduktion – Gewinnung von Wertstoffen aus den Rückständen der Sonnenblumenöl-Gewinnung. In: FEI (Hrsg.) (2008): Von der Idee zum Projekt - vom Projekt in die Praxis" – Aktuelle Beiträge aus FEI-Projekten. Dokumentation der 66. FEI-Jahrestagung 2008, Bonn: Eigenverlag.
- Whittby, R. D. (2004): Will regulations help improve biolubricant market? In: Tribology and Lubrication Technology, März, 2004, S. 60-64.
- WHO (Hrsg.) (2007): Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO technical report series ; no. 935, Genf: Eigenverlag.
- Wiesner, K. (2007): Gehalt an Trans-Fettsäuren und Sterolen in deutschen Margarineprodukten. 1. Auflage, München: GRIN-Verlag.

- Wijesundera, C. (2009): Canola Oils With Improved Oxidative Stability: Potential Utilization of Phenolic Compounds Naturally Occuring In Canola. Vortragspräsentation auf dem World Congress on Oils and Fats & 28th ISF Congress, 27-30. September 2009, Sydney.
- Wilson, R. F. (2004): Seed Composition. In: Boerma, H. R. und J. E. Specht (Hrsg.) (2004): Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agronomy Nr. 16, 3. Auflage, Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- Wittkop, B.; Snowdon, R. J. und W. Friedt (2009): Status und perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. In: Euphytica, Online First™, <http://www.springerlink.com/content/1t057gw732761712/fulltext.pdf>.
- Whitby, R.D. (2004): Will regulations help improve biolubricant market? <http://www.allbusiness.com/environment-natural-resources/environmentalism/11450188-1.html>, Abfrage am 18.10.2009.
- Wolf, O.; Crank, M.; Patel, M.; Marscheider-Weidemann, F.; Schleich, J.; Hüsing, B. und Angerer, G. (2005): Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe. Technical Report Series, EUR 22103 EN.
- Wolpers, K. (2005): Sojaöl und mehr. In: Veredlungsproduktion, Band 10, Heft 3, S. 22-23.
- Wu, G., Truksa, M., Datla, N., Vrinten, P., Bauer, J., Zank, T., Cirpus, P., Heinz, E. und X. Qiu (2005): Stepwise engineering to produce high yields of very long-chain polyunsaturated fatty acids in plants. In: Nature biotechnology, Band 23, Heft 8, 1013-1017.
- Xia, Y. (2003): Financing Agricultural Research in the New Biotechnology Era. In: Journal of Agricultural Economics, Band 85, Heft 5, S. 1259-1265.
- Xu, L. UND Diosady, L.L. (2002): Removal of phenolic compounds in the production of high-quality canola protein isolates. In: Food Research International, Band 35, Heft 1, S. 23-30.
- Yang, I.; Kuo, M.; Myers, D. J. und A. Pu (2006): Comparison of protein-based adhesives resins for wood composites. In: Journal of Wood Science, Band 52, S. 503-508.

- Young, V. R. und P. L. Pellett (1994): Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. In: The American Journal of Clinical Nutrition, Band 59, Heft 5, S. 1203S-1212S.
- Zhou, P. L.; Fet, A. M.; Michelsen, O. und K. Fet (2003): A feasibility study of the use of biodiesel in recreational boats in the United Kingdom. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, Band 217, Heft 3, S. 149-158.
- Zollitsch, W. (2001): Alternative Proteinträger in der Geflügelfütterung. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): Heimische Eiweißalternativen in der Fütterung - Schweine, Geflügel und Rinder. 1. Auflage, Wien: Eigenverlag.

7. Anhang

UFOP-DELPHI: Ölsaaten und Ölfrüchte

UMFRAGE ZUR PROGNOSE DER MARKTENTWICKLUNG

Oktober 2008

Ihre allgemeine **Sachkenntnis** bezüglich Fragen der **Züchtung** von Ölsaaten und -früchten ist
 sehr hoch eher hoch mittel eher gering sehr gering (weiter mit dem Thema Inhaltsstoffe)

		Die Wichtigkeit der Entwicklung ist...					Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...											
		Zutreffendes bitte ankreuzen					Zutreffendes bitte ankreuzen											
		sehr hoch	eher hoch	mittel	eher gering	sehr gering	5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	später als 20 Jahre	nie realisierbar	kann ich nicht beurteilen					
Züchtung																		
1	Konventionelle Züchtungsmethoden führen nicht mehr zu einer Verbesserung der agronomischen Parameter (z.B. Ertrag, Ölgehalt) bei Ölsaaten/Ölfrüchten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		12	23	16	23	26	17	19	10	4	17	15	19					
2	Die Ausweitung der Produktion von Ölen und Fetten, die durch Mikroorganismen (Algen) in Bioreaktoren synthetisiert werden, führt zu einer Reduzierung der Forschung an Ölsaaten/Ölfrüchten mit neuen Qualitäten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
				14	65	21		13	19	17	27	4	23					
3	Eine bisher nicht oder wenig züchterisch bearbeitete Nutzpflanze wird weltweit eingeführt, die den Ölsaaten/Ölfrüchten Marktanteile abnimmt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		5	14	14	45	23	2	10	17	17	29	6	19					
4	Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinmuster werden am Saatgut-Markt eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		23	50	20	2	5	21	33	21	8	2		15					
5	Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen, Stresstoleranz und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinmuster werden am Saatgut-Markt eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		26	40	28	2	5	8	29	27	13	6		17					
6	Es werden nur noch Ölsaaten/Ölfrüchte mit Gehalten einer spezifischen Fettsäure (z. B. Stearinsäure) gezüchtet, wenn deren Gehalt über 50 % am Gesamt-Ölgehalt erreicht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		2	20	23	36	18	6	25	17	23		6	23					
7	Die Spezialisierung des Saatgutes führt dazu, dass der Landwirt mit seiner Anbauentscheidung für eine Sorte bestimmt, ob die Ölsaat im Food- oder Non-Food-Bereich Verwendung finden wird.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		9	41	25	20	5	21	35	19	4	6	2	13					
8	Es werden spezielle Raps-, Sonnenblumen- und Sojasorten gezüchtet, deren Öl- und Protein-Komponenten ausschließlich für den Einsatz in der Aquakultur gezüchtet wurden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		2	5	17	55	21	2	13	13	21	13	6	33					

Ihre allgemeine **Sachkenntnis** bezüglich der **Inhaltsstoffe** von Ölsaaten und Ölfrüchten ist
 Sehr hoch eher hoch mittel eher gering sehr gering (weiter mit dem Thema Marktentwicklung)

Inhaltsstoffe		Wie hoch schätzen Sie das durchschnittliche jährliche Wachstum in % des Inhaltsstoffes/Produktes/Marktsegmentes...													
		Zutreffendes bitte ankreuzen							Zutreffendes bitte ankreuzen						
		bis 2010							bis 2020						
		5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	-0,1 bis -2	-2,1 bis -5	-5,1 bis -10	5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	-0,1 bis -2	-2,1 bis -5	-5,1 bis -10
9	High Oleic Ölsaaten/Ölfrüchte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		9	47	35	9				9	56	35				
10	High Erucic Ölsaaten/Ölfrüchte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			9	40	46		3	3		20	49	23	9		
11	High Lauric Ölsaaten/Ölfrüchte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			28	45	24	3				13	42	45			
12	VCLPUFA (Very Long Chain (C24 bis C 34) Poly Unsaturated Fatty Acids) Ölsaaten/Ölfrüchte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			13	42	45					7	23	47	23		
13	High Stearic Ölsaaten/Ölfrüchte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			7	38	55					11	67	19	4		
14	Ölsaaten/Ölfrüchte mit verändertem Protein (Aminosäurezusammensetzung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			9	44	47					3	23	55	19		
15	Kombination aus veränderter Fettsäure und veränderter Aminosäure in einer Ölflanze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			3	34	59		3			3	16	58	19		3
16	Anreicherung von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen (z. B. Antioxidantien) in Ölsaaten/Ölfrüchten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			3	26	68		3			7	73	17			3
17	Anreicherung von Impfstoffen in Ölsaaten/Ölpflanzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			3	3	87	3		3		3	34	55	3		3

		Die Wichtigkeit der Entwicklung ist...					Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...											
		Zutreffendes bitte ankreuzen					Zutreffendes bitte ankreuzen											
		sehr hoch	eher hoch	mittel	eher gering	sehr gering	5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	Später als 20 Jahre	Nie realisierbar	Kann ich nicht beurteilen					
Technische Verwendungen (Non-Food)																		
27	Neben spezifischen Fettsäuren synthetisieren die Ölsaaten/Ölfrüchte auch Proteine, die sich speziell für den Einsatz in der chemischen Industrie eignen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			27	27	41	5	2	25	27	15	10							21
28	Das gesamte Spektrum der in der chemischen Industrie eingesetzten Fettsäuren kann aus den Ölsaaten/Ölfrüchten abgedeckt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		10	26	17	36	12	6	8	15	17	21	17	17					
29	Für die Produktion jeder Fettsäure steht mindestens eine der Ölsaaten/Ölfrucht zur Verfügung, die einen Gehalt der gewünschten Fettsäure von mindestens 50 % aufweist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		3	21	21	46	10		10	13	19	23	13	23					
30	Neue Sorten an Ölsaaten/Ölfrüchten sind am Markt verfügbar, die ausschließlich in der Schmierstoffproduktion eingesetzt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		7	12	24	37	20	13	13	17	15	17	4	23					
31	Es sind spezielle BTL-Ölsaaten/Ölfrüchte auf dem Markt verfügbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			12	20	34	34	2	8	17	8	25	10	29					
32	Der erste Biogas-Ölsaaten/Ölfrucht wird auf dem Markt eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		5	10	33	38	15	19	19	13	19	4	8	19					
33	Es wird eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Ölheizungsanlagen eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		5	21	24	36	14	17	23	13	4	13	15	17					
34	Es besteht eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Schiffsdieseln.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			38	25	23	15	15	31	8	4	13	6	23					

		Wie hoch schätzen Sie das durchschnittliche jährliche Wachstum in % des/der Inhaltsstoffes/Produktes/Marktsegmentes/Situation...													
		Zutreffendes bitte ankreuzen							Zutreffendes bitte ankreuzen						
		bis 2010							bis 2020						
		5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	- 0,1 bis - 2	- 2,1 bis - 5	- 5,1 bis - 10	5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	- 0,1 bis - 2	- 2,1 bis - 5	- 5,1 bis - 10
Technische Anwendungen (Non-Food)															
35	Biodiesel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		16	36	20	16	7	5	7	20	39	16	9	7	2	
36	BTL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		7	11	30	52	18	32	43	7						
37	Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		7	23	60	9	19	35	40	7						
38	Farben und Lacke auf Pflanzenölbasis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		5	25	55	15	8	38	45	10						
39	Öle und Fette in der Tensidherstellung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		18	53	26	3	34	53	11	3						
40	Proteine in der chemischen Industrie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		13	39	47	3	26	53	18							
41	Fettalkohole	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		21	44	35	24	53	24								

Ihre allgemeine **Sachkenntnis** bezüglich Fragen des Einsatzes von Ölsaaten und Ölfrüchten in der **Ernährung** ist
 Sehr hoch eher hoch mittel eher gering sehr gering (weiter mit den allgemeinen Fragen)

		Die Wichtigkeit der Entwicklung ist...					Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...							
		Zutreffendes bitte ankreuzen					Zutreffendes bitte ankreuzen							
		sehr hoch	eher hoch	mittel	eher gering	sehr gering	5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	Später als 20 Jahre	Nie realisierbar	Kann ich nicht beurteilen	
Ernährung														
42	Speiseöle aus gentechnisch veränderten Ölsaaten/Ölfrüchten deren Qualität durch ein neues Fettsäuremuster (z. B. LCPUFA), höhere Vitamin-Gehalte, höhere Anteile von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen verbessert wird, werden im Lebensmitteleinzelhandel verkauft.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		8	37	24	24	8	2	25	23	13	15		23	
43	Speiseöl aus Algen wird am Markt eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			11	20	50	17	2	6	13	19	27	4	29	
44	Aus ernährungsphysiologischen Gründen wird der Butter generell ein gewisser Prozentsatz an Speiseöl beigemischt (Beimischungspflicht wie bei Biodiesel).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			14	22	19	46	4	17	13	6	8	21	31	
45	Produkte aus Rapsprotein werden am Markt eingeführt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		3	37	31	23	6	13	27	21	8	6		25	
46	Verbesserungen in der Produktionstechnik machen es möglich, dass Raps- und Sonnenblumenlecithin dem Sojalecithin in ihren Eigenschaften gleichwertig sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		6	26	46	23		6	21	21	8	6		38	

Allgemeine Fragen der 2. Fragerunde

Wie schätzen Sie die Wichtigkeit folgender Zuchtziele bei Ölsaaten ein?						
		sehr wichtig	wichtig	Weder noch	weniger wichtig	gar nicht wichtig
56	Steigerung des Kornertrages	<input type="checkbox"/>				
57	Steigerung des Ölertrages	<input type="checkbox"/>				
58	Steigerung des Ölgehaltes	<input type="checkbox"/>				
59	Steigerung der Nährstoffeffizienz	<input type="checkbox"/>				
60	Erhöhung der Ertragsstabilität	<input type="checkbox"/>				
61	Resistenz gegen Umweltstress (Kälte, Trockenheit, Hitze)	<input type="checkbox"/>				
62	Resistenz gegen Schädlinge (Insekten, Nematoden)	<input type="checkbox"/>				
63	Resistenz gegen Krankheitserreger (Viren, Bakterien, Pilze)	<input type="checkbox"/>				
64	Veränderung der Fettsäuremuster (z. B. High Oleic)	<input type="checkbox"/>				
65	Neue Fettsäuren (z. B. Stearinsäure)	<input type="checkbox"/>				
66	Fettsäure-Gehalt	<input type="checkbox"/>				
67	Reduzierung der antinutritiven Inhaltsstoffe (z. B. Glucosinolate)	<input type="checkbox"/>				
68	Erhöhung nutritiver Substanzen (z. B. Vitamine, Antioxidantien)	<input type="checkbox"/>				
69	Veränderung der Aminosäuremuster	<input type="checkbox"/>				
70	Erhöhung des Gehalts bestimmter Aminosäuren	<input type="checkbox"/>				
71	Weitere _____	<input type="checkbox"/>				

Bitte bewerten Sie folgende Aussagen:			ja	nein	Weiß nicht
72	Bis 2015 findet in Europa kein kommerzieller Anbau von GV-Raps statt.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73	Bis 2015 wird Jatropha auch in Europa und Nordamerika kommerziell angebaut.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74	Bis 2015 werden weltweit ausschließlich Mid Oleic bzw. High Oleic Sonnenblumen angebaut.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Einführung neuer Sorten der Saatgutindustrie ist häufig mit der Überwindung von Widerständen zur Annahme dieser Produkte durch die Landwirte verbunden. Wie können ihrer Meinung nach diese Widerstände überwunden werden?						
		stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	Weder noch	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
75	Bei der Neuprodukteinführung sollte geduldig vorgegangen werden. Man sollte von einem langen Adaptionprozess ausgehen und den Prozess der Neuprodukteinführung angemessen begleiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76	Die neuen Sorten sollten derart deutlich verbessert werden, dass die Vorteile für den Landwirt die mit dem Anbau der neuen Sorte verbundenen Nachteile deutlich überwiegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77	Die alten Sorten sollten aus dem Angebotssortiment genommen und die Landwirte so gezwungen werden, umzusteigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78	Es sollten gezielt Landwirte gesucht werden, die von den Vorzügen der neuen Sorte sehr überzeugt sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79	Es sollte ein finanzielles Anreizsystem zur Überwindung des Widerstandes eingeführt werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80	Weitere _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte bewerten Sie nun folgende Aussagen zum Themenkomplex Forschung und Entwicklung sowie Markteinführung einer neuen Ölsaaten-Sorte:						
		stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	Weder noch	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
81	Vor Beginn des Innovationsprozesses zur Entwicklung einer neuen Ölsaaten-sorte sollten das Lernen und die Einbindung von Innovatoren aus Landwirtschaft und Industrie erfolgen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82	Das während des Innovationsvorhabens angeeignete Wissen und Know-How sollte allen am Innovationsprozess Beteiligten zugänglich gemacht werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83	Die Markteinführung einer Ölpflanzensorte mit speziellen Qualitäten ist vom Saatgutunternehmen mit Hilfe der Marktpartner entlang der Wertschöpfungskette durchzuführen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
84	Der Anbau und die Vermarktung der Produkte aus Ölpflanzen mit speziellen Qualitäten sollten nur auf vertraglicher Basis erfolgen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85	An der Entwicklung einer neuen Sorte sollten nicht nur Pflanzenzüchter beteiligt sein, sondern auch Personen aus den Bereichen Marketing, Vertrieb, Produktion sowie verschiedene Akteure der Wertschöpfungskette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86	Die langen Produktentwicklungszyklen einer neuen Pflanzensorte lassen ein Monitoring der Markt- und Technologieentwicklung im Allgemeinen nicht zu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Um ihnen die anonymisierten Ergebnisse dieser (evtl. letzten) Befragungsrunde zusenden zu können, benötigen wir noch Ihren Namen und die Adresse Ihres Arbeitgebers:	
Name	Adresse

Allgemeine Fragen der 1. Fragerunde

Inwieweit würden Sie den folgenden Aussagen zustimmen?						
		stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	Weder noch	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
56	Die Pflanzenzucht sollte für jede Verwendungsrichtung eine spezielle Sorte bereitstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	Neue Sorten sind nur dann am Markt erfolgreich, wenn sie in verschiedenen Verwendungsrichtungen gleichzeitig eingesetzt werden können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	Ausschließlich auf agronomische Parameter hin optimierte Nutzpflanzen sollten nicht mehr gezüchtet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	Die stetig steigenden Kosten für die Hervorbringung neuer Sorten lassen eine zunehmende Diversifikation im Produktprogramm der Saatzüchter nicht zu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	Die züchterische Bearbeitung sollte auf Pflanzen ausgedehnt werden, die bisher wenig Beachtung finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	Die weitgehende Gentechnikfreiheit bezüglich des Anbaus von Nutzpflanzen in Deutschland ist eine Chance für deutsche Saatzuchtunternehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62	So genannte Alte Sorten (Sortenschutz abgelaufen) und Landsorten gewinnen für die Züchtung wieder zunehmend an Bedeutung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	Das Smart Breeding (Präzisionszucht mittels molekulargenetischer Werkzeuge) ist der Gentechnik vorzuziehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	Neue Sorten mit veränderten Qualitätseigenschaften sollten zu Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz führen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	Die innovativen neuen Sorten sollten zu einer Quasi-Monopolstellung führen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Eine Möglichkeit der Einführung neuer Sorten mit verbesserten Qualitätseigenschaften wäre die Erteilung eines Auftrages durch die verarbeitende Industrie zur Entwicklung einer solchen Sorte. Welchen der folgenden Aussagen würden Sie daher zustimmen?						
		stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	Weder noch	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
66	Die Forschung der Saatzucht ist in Bezug auf die Wünsche der industriellen Verwender bisher wenig zweckgerichtet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	Die Industrie sollte den Saatzüchtern Aufträge zur Züchtung und zur Bereitstellung geeigneter Nutzpflanzen erteilen (Innovationsauftrag).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	Alle der Saatzüchtung nachfolgenden Akteure der Wertschöpfungskette sind an der Entwicklung des neuartigen Saatgutes zu beteiligen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69	Bei der Entwicklung von neuartigen Nutzpflanzen sollte zunächst das Potential vorhandener Innovationen voll ausgenutzt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70	Die Unternehmen der Saatzuchtindustrie sollten ihr Innovationsbudget zugunsten radikaler (völlig neuartiger) Neuheiten übergewichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71	Die sehr langen Entwicklungszeiträume in der Pflanzenzucht stehen einer Auftragsforschung entgegen und machen die Formulierung einer Innovationsstrategie unmöglich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mit der Einführung neuer Sorten mit veränderten Qualitätseigenschaften wird sich die Anzahl der am Markt verfügbaren Sorten weiter erhöhen. Inwieweit würden Sie in diesem Zusammenhang den folgenden Aussagen zustimmen?						
		stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	Weder noch	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
72	Die derzeitige Sortenvielfalt ist für die potentiellen Verwender unüberschaubar groß und damit verwirrend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73	In der Praxis sind bedeutsame Merkmalsunterschiede zwischen den einzelnen Sorten teilweise kaum feststellbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74	Viele Sorten scheitern kommerziell, weil für die Verwender kein signifikanter Vorteil erkennbar ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75	Eine neue Sorte sollte deutliche Verbesserungen in den Qualitätseigenschaften aufweisen bei gleichzeitig geringen Veränderungen für den Anbau und die Verarbeitung der Saat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76	Es ist wichtig, während des gesamten Entwicklungsprozesses einer neuen Pflanzensorte die zukünftigen Verwender (Landwirte, Industrievertreter) miteinzubeziehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nun noch einige Fragen, die sich auf das Zusammenspiel der Marktpartner entlang der Wertschöpfungskette bei Einführung einer Pflanzensorte mit veränderter Qualität beziehen (mehrere Antworten möglich).						
		Saatzucht	Landwirte	Ölmühlen	Landhandel	Industrie
77	Von wem sollte die Initiative für die Entwicklung neuer Ölsaaten-Sorten ausgehen?	<input type="checkbox"/>				
78	Wessen Bedürfnisse sollte die Saatgutindustrie bei der Entwicklung neuer Produkte am ehesten berücksichtigen?	<input type="checkbox"/>				
79	Welcher Spieler entlang der Wertschöpfungskette wird wenig Interesse an der Einführung von Pflanzensorten mit neuen Qualitäten haben?	<input type="checkbox"/>				

Bei der Einführung von Nutzpflanzensorten mit neuen Qualitäten spielt auch der Sorten- und Patentschutz eine wichtige Rolle. Beantworten Sie hierzu bitte die folgenden Fragen!						
		ja	eher ja	weiß nicht	eher nein	nein
80	Bremsen die unsicheren Mittelzuflüsse aus dem Z-Saatgutverkauf die Innovationsfreude der Saatgutindustrie?	<input type="checkbox"/>				
81	Wirkt sich der Sortenschutz im Bereich der Pflanzenzüchtung innovationsfördernd aus?	<input type="checkbox"/>				
82	Wirken sich Patente im Bereich der Pflanzenzüchtung innovationsfördernd aus?	<input type="checkbox"/>				
83	Der Nachbau von Saatgut sollte für Landwirte generell nicht mehr möglich sein bzw. verboten werden.	<input type="checkbox"/>				

Zum Abschluss möchten wir Sie bitten, Themenbereiche zu nennen, die in dieser Befragung aus Ihrer Sicht wesentlich zu kurz oder überhaupt nicht behandelt wurden.	

Anleitung zum Fragebogen

Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch – Sie sollte Ihnen die Beantwortung des Fragebogens erleichtern und Missverständnisse vermeiden helfen!

Zum Aufbau des Fragebogens:

Auch der Fragebogen der zweiten Befragungsrunde zielt auf die Beurteilung möglicher zukünftiger Entwicklungen im Bereich der Züchtung, des Anbaus und der Verwendung von Ölsaaten und –früchten innerhalb der nächsten zwanzig Jahre ab. Sie werden um Ihre Einschätzung dieser Zukunftsvisionen gebeten.

Der Fragebogen beginnt mit der Aufstellung von Thesen zu den Themenbereichen Pflanzenzucht, Inhaltsstoffe, Allgemeine Marktentwicklungen, Technische Verwendung und Ernährung. Für jede dieser Thesen werden Sie gebeten, eine Reihe von Fragen zu beantworten.

Zusätzlich möchten wir Sie bitten, Prognosen über die zukünftige Entwicklung einzelner Produkte oder auch ganzer Marktsegmente aus dem Bereich der Ölsaaten und –früchte abzugeben.

Den Abschluss des Fragebogens bilden Aussagen zu Forschung und Entwicklung sowie zum Zusammenspiel der Marktpartner. Auch bei diesen Aussagen bitten wir um eine Beurteilung Ihrerseits.

Während für die beiden erstgenannten Teile im Folgenden eine Anleitung zum Ausfüllen des Fragebogens gegeben wird, wird auf eine solche Hilfe für den dritten Teil aufgrund des einfachen Fragemusters verzichtet.

Allgemeines

Die gestellten Thesen/Prognosen haben folgenden geographischen Bezug:

- Für Teilnehmer der Ländergruppen USA, Kanada: Nord- und Südamerika
- Für Teilnehmer der Länder der Europäischen Union: Europa und Russland
- Für Teilnehmer der Ländergruppen Asien: Asien und Australien
- Für Teilnehmer aus Australien: Asien und Australien

Folgende Nutzpflanzen werden in dieser Befragung untersucht:

- Ölsaaten: Raps/Canola, Sonnenblume, Soja
- Ölfrüchte: Olive, Ölpalme

Sachkenntnis:

Zu Beginn eines jeweils neuen Themenkomplexes werden Sie gebeten, eine Einschätzung abzugeben, wie vertraut Sie mit der in der These bzw. Prognose behandelten Materie sind. Bezüglich der Beantwortung der Fragen zu Ihrer Sachkenntnis gilt:

Für wie hoch halten Sie Ihre persönliche Vertrautheit mit der in der These behandelten Materie?

sehr hoch	Sie beschäftigen sich zurzeit aktiv mit diesem Thema und sind auf diesem Gebiet tätig.
eher hoch	Sie beschäftigen sich zurzeit aktiv mit diesem Thema sind aber nicht auf diesem Gebiet tätig.
mittel	Sie arbeiten nicht aktiv in diesem Gebiet, aber Sie sind sehr gut über die Diskussion zu dem in der Aussage formulierten Sachverhalt informiert.
eher gering	Sie haben Zeitungs- oder Zeitschriftenartikel zu dem Gebiet/Thema gelesen, das in der These behandelt wird.
sehr gering	Sie haben keine ausreichenden Fachkenntnisse zu diesem Gebiet/Thema. <i>In diesem Falle brauchen Sie diese Aussage nicht zu beurteilen und fahren bitte mit dem nächsten Themenkomplex fort.</i>

Beispiel für das Ausfüllen des Fragebogens

Thesen

		Die Wichtigkeit der Entwicklung ist...					Die Entwicklung wird sich verwirklichen innerhalb der nächsten...						
		Zutreffendes bitte ankreuzen					Zutreffendes bitte ankreuzen						
		sehr hoch	eher hoch	mittel	eher gering	sehr gering	5 Jahre	10 Jahre	15 Jahre	20 Jahre	Später als 20 Jahre	Nie realisierbar	Kann ich nicht beurteilen
Ernährung													
1	Zum Braten und Frittieren verwendet die Mensa der Justus-Liebig-Universität Gießen ausschließlich Öle aus HOLLI-Ölsaaten.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				

Prognosen

		Wie hoch schätzen Sie das durchschnittliche jährliche Wachstum in % des Inhaltsstoffes/Produktes/Marktsegmentes...												
		Zutreffendes bitte ankreuzen						Zutreffendes bitte ankreuzen						
		bis 2010						bis 2020						
		5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	-0,1 bis - 2	- 2,1 bis - 5	- 5,1 bis - 10	5,1 bis 10	2,1 bis 5	0,1 bis 2	0	-0,1 bis - 2	- 2,1 bis - 5
9	Frittierfett	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Teil I: Thesen

• Die Thesen:

Die Thesen beschreiben Entwicklungen und Innovationen, die innerhalb der nächsten 20 Jahre Realität werden könnten. An dieser Stelle möchten darauf hinweisen, dass die in den Thesen aufgestellten Entwicklungen und Situationen keinen Anspruch auf vollständige Abdeckung des Themenbereiches erheben und durchaus kontrovers formuliert sein können. Außerdem möchten wir Sie dazu ermuntern, den Raum für Kommentare zu nutzen, denn diese können für die Vorbereitung der folgenden Fragerunden von großer Wichtigkeit sein.

• Zu den Antwortkategorien der Thesen:

Wichtigkeit:

Für wie hoch bzw gering halten Sie die Wichtigkeit der angesprochenen These?
Versuchen Sie Ihrer Einschätzung von Wichtigkeit einen möglichst umfassenden Begriff von Wichtigkeit zugrunde zu legen. Denken Sie dabei auch an die Auswirkungen auf Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Umwelt.

Zeitraum der Verwirklichung

In welchem Zeitraum wird die Verwirklichung der dargestellten These Ihrer Meinung nach fallen?
Der zu beurteilende Zeitraum ist hierzu in 5-Jahres-Abschnitte unterteilt worden.

Wenn Sie der Meinung sind, dass der formulierte Sachverhalt der These nicht zu realisieren ist oder Sie den Zeitraum der Verwirklichung nicht beurteilen können, kreuzen Sie bitte die entsprechende Unterkategorie an.

Hinweis: Sollten Sie der Meinung sein, dass die in der These beschriebene Situation/Entwicklung bereits realisiert worden ist, kreuzen Sie bitte den entsprechenden Kreis unter der Spalte „5 Jahre“ an und geben „bereits realisiert“ in der entsprechenden Kommentarzeile an.

Teil II: Prognose

• Die Prognose:

Die Prognose nennt Entwicklungen und Innovationen bei Ölsaaten und Ölfrüchten, die innerhalb der nächsten 20 Jahre Realität werden könnten.

Auch hier ist darauf hinzuweisen, dass auch die in der Prognose aufgeführten Inhaltsstoffe, Produkte und Marktsegmente keinen Anspruch auf vollständige Abdeckung des Themenbereiches erheben und durchaus kontrovers formuliert sein können. Außerdem möchten wir Sie dazu ermuntern, den Raum für Kommentare zu nutzen, denn diese können für die Vorbereitung der folgenden Fragerunden von großer Wichtigkeit sein.

• Zu den Antwortkategorien der Prognose:

Durchschnittliches jährliches Wachstum in %

Wie hoch wird das durchschnittliche jährliche Wachstum in % bezogen auf den/das angegebene(n) Inhaltsstoff/Produkt/Marktsegment ausfallen?

Das zu beurteilende Wachstum ist hierzu in zwei Zeithorizonte (2010 und 2020) unterteilt worden. Für jeden dieser Zeithorizonte ist das von Ihnen erwartete durchschnittliche jährliche Wachstum in % bezogen auf den/das angegebene(n) Inhaltsstoff/Produkt/Marktsegment anhand der vorgegebenen Abstufungen anzugeben.

Hinweis: Sollten Sie der Meinung sein, dass das durchschnittliche jährliche Wachstum in % des angegebenen Inhaltsstoffes/Produktes/Marktsegmentes mehr als +10 % oder weniger als -10 % beträgt, so möchten wir Sie bitten, den entsprechenden Kreis unter der Spalte „5,1 bis 10“ bzw. „-5,1 bis -10“ anzukreuzen und in der entsprechenden Kommentarzeile das von Ihnen erwartete Wachstum anzugeben.

Weitere Ergebnisse der 1. Befragungsrunde

(Fragen-Nr. identisch mit denen des Fragebogens)

Fragen-Nr.		Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für... (Angaben in %)					Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind... (Anzahl der Nennungen)						
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Olive	Ölpalme	Konkurrenzprodukte	Bio-technologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood
1	Konventionelle Züchtungsmethoden führen nicht mehr zu einer Verbesserung der agronomischen Parameter (z.B. Ertrag, Ölgehalt) bei Ölsaaten/Ölfrüchten.	zeitgleich später nicht zutreffend	70 18 13	47 42 11	66 20 14	20 30 50	28 24 38	9	28	15	16	13	10
2	Die Ausweitung der Produktion von Ölen und Fetten, die durch Mikroorganismen (Algen) in Bioreaktoren synthetisiert werden, führt zu einer Reduzierung der Forschung an Ölsaaten/Ölfrüchten mit neuen Qualitäten.	zeitgleich später nicht zutreffend	40 34 26	44 25 31	36 29 36	24 28 48	24 31 45	15	24	16	12	5	14
3	Eine bisher nicht oder wenig züchterisch bearbeitete Nutzpflanze wird weltweit eingeführt, die den Ölsaaten/Ölfrüchten Marktanteile abnimmt.	zeitgleich später nicht zutreffend	50 26 24	40 29 31	43 26 31	16 22 63	33 27 40	23	16	13	16	5	17
4	Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinstandards werden am Saatgut-Markt eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend	72 28	18 68 13	83 14 3	7 21 72	7 33 60	15	24	25	19	16	8
5	Gentechnisch veränderte Ölsaaten/Ölfrüchte mit Resistenzen, Stresstoleranz und gleichzeitig veränderten Fettsäure- und Proteinstandards werden am Saatgut-Markt eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend	69 29 2	14 78 8	82 12 6			11	26	22	17	16	4
6	Es werden nur noch Ölsaaten/Ölfrüchte mit Gehalten einer spezifischen Fettsäure (z. B. Stearinsäure) gezüchtet, wenn deren Gehalt über 50 % am Gesamt-Ölgehalt erreicht.	zeitgleich später nicht zutreffend	69 15 15	39 42 19	47 31 22	10 27 63	13 27 60	19	22	22	2	5	6
7	Die Spezialisierung des Saatgutes führt dazu, dass der Landwirt mit seiner Anbauentscheidung für eine Sorte bestimmt, ob die Ölsaaten im Food- oder Non-Food-Bereich Verwendung finden wird.	zeitgleich später nicht zutreffend	71 21 7	51 41 8	66 23 11	11 14 75	17 21 62	16	15	22	8	12	25
8	Es werden spezielle Raps-, Sonnenblumen- und Sojasorten gezüchtet, deren Öl- und Protein-Komponenten ausschließlich für den Einsatz in der Aquakultur gezüchtet wurden.	zeitgleich später nicht zutreffend	44 28 28	12 49 39	50 22 28			17	15	10	5	5	3

Fragen-Nr.		Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für... (Angaben in %)					Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind... (Anzahl der Nennungen)						
		zeitgleich später nicht zutreffend	Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Olive	Öpalme	Konkurrenz- produkte	Bio- technologie	Verbraucher- wunsch	Politik	Regulierung/ Standards	Konflikt Food- Nonfood
27	Neben spezifischen Fettsäuren synthetisieren die Ölsaaten/Ölfrüchte auch Proteine, die sich speziell für den Einsatz in der chemischen Industrie eignen.	zeitgleich später nicht zutreffend	74 23 3	22 75 14	87 11 3	3 6 91	7 23 71	22	26	12	3	4	11
28	Das gesamte Spektrum der in der chemischen Industrie eingesetzten Fettsäuren kann aus den Ölsaaten/Ölfrüchten abgedeckt werden.	zeitgleich später nicht zutreffend	67 26 8	42 47 11	65 22 14	11 28 61	24 41 35	27	27	10	5	1	15
29	Für die Produktion jeder Fettsäure steht mindestens eine der Ölsaaten/Ölfrucht zur Verfügung, die einen Gehalt der gewünschten Fettsäure von mindestens 50 % aufweist.	zeitgleich später nicht zutreffend	68 21 11	41 46 14	57 30 14	12 18 70	12 30 58	20	30	7	4	5	6
30	Neue Sorten an Ölsaaten/Ölfrüchten sind am Markt verfügbar, die ausschließlich in der Schmierstoffproduktion eingesetzt werden.	zeitgleich später nicht zutreffend	69 22 8	40 34 26	38 38 25	7 13 81	10 29 61	22	26	10	9	9	10
31	Es sind spezielle BTL-Ölsaaten/Ölfrüchte auf dem Markt verfügbar.	zeitgleich später nicht zutreffend	40 40 20	30 36 33	34 31 34	6 13 81	28 25 47	24	12	11	12	5	10
32	Der erste Biogas-Ölsaaten/Ölfrucht wird auf dem Markt eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend	30 56 15	56 22 22	28 45 28	3 14 83	7 31 62	22	7	9	13	6	16
33	Es wird eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Ölheizungsanlagen eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend	74 16 11	34 34 31	54 23 23	27 6 67	50 24 27	10		6	34	15	18
34	Es besteht eine obligatorische Beimischungspflicht für Biodiesel in Schiffsdieseln.	zeitgleich später nicht zutreffend	84 11 5	39 33 27	74 12 15	25 6 69	61 18 21	6	1	4	37	18	10
42	Speiseöle aus gentechnisch veränderten Ölsaaten, deren Qualität durch ein neues Fettsäuremuster, höhere Gehalte an Vitaminen oder sekundären Pflanzeninhaltsstoffen verbessert wird, werden im LEH verkauft.	zeitgleich später nicht zutreffend	73 27	24 67 9	74 23 3	3 28 70	3 40 57	6	20	29	17	18	

Fragen-Nr.		Die Verwirklichung der Entwicklung gilt für... (Angaben in %)					Wichtige Einflussfaktoren für diese Entwicklung sind... (Anzahl der Nennungen)						
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Olive	Ölpalme	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood
43	Speiseöl aus Algen wird am Markt eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend						16	14	25	4	5	11
44	Aus ernährungsphysiologischen Gründen wird der Butter generell ein gewisser Prozentsatz an Speiseöl beigemischt (Beimischungspflicht).	zeitgleich später nicht zutreffend	74 10 16	52 24 24	32 39 29	39 25 36	8 35 58	9	2	23	15	13	
45	Produkte aus Rapsprotein werden am Markt eingeführt.	zeitgleich später nicht zutreffend						22	7	28	3	3	3
46	Durch Verbesserungen in der Produktionstechnik sind Raps- und Sonnenblumenlecithin dem Sojalecithin in ihren Eigenschaften gleichwertig.	zeitgleich später nicht zutreffend	81 19	48 48 3				15	18	16	6	7	

Fragen-Nr.		Welchen Anteil haben die folgenden Ölpflanzen am Wachstum? (Angaben in %)					Welche der folgenden Faktoren nehmen Einfluss auf das von Ihnen geschätzte Wachstum? (Anzahl der Nennungen)									
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Ölve	Ölpalme	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood	Preis	Verfügbarkeit	Verarbeitungsprozesse
9	High Oleic Ölsaaten/Ölfrüchte	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	65 29 3 3	55 36 9 9	35 14 35 17	4 7 37 52	11 11 33 56	14	4	24	2	4	3	25	8	9
10	High Erucic Ölsaaten/Ölfrüchte	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	77 23	9 13 78	7 16 77	13 13 87	13 13 87	13	5	15	1	1	2	21	9	15
11	High Lauric Ölsaaten/Ölfrüchte	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	46 23 7 23	4 22 17 57	4 21 42 33	4 17 17 78	22 13 22 44	10	10	10	3		2	15	7	7
12	VCLPUFA (Very Long Chain Poly Unsaturated Fatty Acids) Ölsaaten/Ölfrüchte	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	68 18 7 7	4 25 33 38	33 21 21 25	4 4 17 74	4 13 25 58	7	13	20	4	1	1	14	3	6

Fragen-Nr.		Welchen Anteil haben die folgenden Ölpflanzen am Wachstum? (Angaben in %)					Welche der folgenden Faktoren nehmen Einfluss auf das von Ihnen geschätzte Wachstum? (Anzahl der Nennungen)									
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Ölve	Ölpalme	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood	Preis	Verfügbarkeit	Verarbeitungsprozesse
13	High Stearic Ölsaaten/Ölfrüchte	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	21 25 29 25	13 22 44 22	23 23 27 27	5 24 27 71	23 27 23 27	9	10	7	1	3	1	12	7	7
14	Ölsaaten/Ölfrüchte mit verändertem Protein (Aminosäure-zusammensetzung)	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	23 39 32 7	25 61 10 14	58 29 10 3	8 20 72	13 25 63	12	12	11	1	1	2	17	14	5
15	Kombination aus veränderter Fettsäure und veränderter Aminosäure in einer Ölflanze	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	23 33 30 13	21 57 21	45 38 7 10	8 16 76	13 21 67	9	14	10	2	1	19	12	6	
16	Anreicherung von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen (z. B. Antioxidantien) in Ölsaaten/-früchten	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	37 37 15 11	4 50 30 17	31 35 19 15	18 23 59	4 22 17 57	11	12	15	2	2	16	5	7	
17	Anreicherung von Impfstoffen in Ölsaaten/-früchten	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	8 33 17 42	35 22 44	21 29 13 38	9 17 74	9 17 74	8	15	9	11	2	1	10	4	1
18	Anbaufläche gentechnisch veränderter Ölpflanzen	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	44 44 12	5 32 43 19	65 23 8 5	23 23 77	3 6 32 59	8	15	16	32	13	4	16	5	1
19	Anbaufläche konventioneller Ölpflanzen	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	56 44	16 62 22	28 44 22 6	9 18 56 18	44 30 9 18	16	3	18	8	3	12	26	14	3
20	Anzahl der Ölsaaten-Sorten	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	66 32 3	8 56 33 3	35 47 12 6			11	20	10	4	3	1	17	7	10

Fragen-Nr.		Welchen Anteil haben die folgenden Ölpflanzen am Wachstum? (Angaben in %)					Welche der folgenden Faktoren nehmen Einfluss auf das von Ihnen geschätzte Wachstum? (Anzahl der Nennungen)									
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Ölive	Öpalme	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood	Preis	Verfügbarkeit	Verarbeitungsprozesse
21	Gelbschaliger Raps	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend						12	6	11	1		2	13	12	13
22	Preis für Ölsaaten	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	54 46	34 61 3 3	24 63 11 3			19	2	15	7	1	13	8	28	5
23	Preis für Pflanzenöle	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	55 45	28 67 3 3	16 66 13 5	7 70 19 4	17 66 10 7	14	1	19	5	1	16	10	29	3
24	Preis für Ölschrote	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	39 58 3	6 49 36 9	57 40 3	25 17 58	42 23 35	22	1	7	2	2	2	13	27	9
25	Rohstoffeinsatz an Ölschroten und –kuchen in der Mischfütterindustrie	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	51 49	3 50 40 7	61 36 3	17 30 52	33 29 38	21		6	1	2	1	24	23	2
26	Produktionskapazität der Ölmöhlen	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	47 53	11 42 42 6	38 54 5 7	3 23 55 19	39 33 12 15	9	2	9	7	2	2	25	31	7
35	Biodiesel	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	84 14 2	8 35 14 18	44 41 10 5	3 8 11 78	46 31 18 5	10	1	4	29	8	13	34	9	4
36	BTL	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	24 13 24 40	8 22 24 46	21 11 18 50	3 3 8 86	11 6 19 64	14	3	2	24	3	9	26	9	13
37	Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	66 32 2	26 46 26 3	30 51 14 5		27 35 21 18	19	5	11	17	12	1	29	6	8
38	Farben und Lacke auf Pflanzenölbasis	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	46 40 14	20 54 20 6	30 52 9 9	19 19 63	26 45 16 13	20	5	13	5	4	1	30	7	14
39	Öle und Fette in der Tensidherstellung	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	44 50 3 3	13 47 28 13	10 68 16 7		30 37 10 23	20	4	6	2	2	1	25	7	11
40	Proteine in der chemischen Industrie	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	41 44 12 3	9 36 42 12	61 30 6 3	14 21 21 64	7 21 29 43	15	11	7	3	3	1	28	12	12

Fragen-Nr.		Welchen Anteil haben die folgenden Ölpflanzen am Wachstum? (Angaben in %)						Welche der folgenden Faktoren nehmen Einfluss auf das von Ihnen geschätzte Wachstum? (Anzahl der Nennungen)								
			Raps/Canola	Sonnenblume	Soja	Ölve	Ölpalme	Konkurrenzprodukte	Biotechnologie	Verbraucherwunsch	Politik	Regulierung/Standards	Konflikt Food-Nonfood	Preis	Verfügbarkeit	Verarbeitungsprozesse
41	Fettalkohole	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	24 66 10	7 55 31 7	35 59 7	14 11 75	28 48 10 14	14	5	5	1	4	2	23	7	12
47	Raffiniertes Speiseöl Privatverbraucher	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	60 34 6	24 59 18	25 41 34	28 44 22 6	13 28 41 19	11	2	30		2	3	23	5	4
48	Kaltgepresstes Speiseöl Privatverbraucher	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	74 18 6 3	41 35 18 6	13 16 47 25	77 23 7 26 65	3 7 26 65	9	1	33				25	3	7
49	Speiseöl Großverbraucher (Ernährungsindustrie, Gastronomie)	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	69 31	26 57 14 3	30 42 24 3	25 34 41	15 24 46 15	12	2	20		2	3	28	8	5
50	High Oleic Speiseöle	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	59 34 3 3	88 12	20 37 27 17	28 14 17 41	3 20 77	8	3	26		4	1	28	13	4
51	Speiseöl mit Zusatznutzen aus gentechnisch veränderten Pflanzen (LCPUFA, Vitamine, Sek. Inhaltsstoffe)	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	42 27 12 18	6 24 46 24	58 15 15 12	19 19 61	3 13 26 58	5	17	28	12	7		14	7	3
52	Speiseöl ohne Zusatznutzen aus gentechnisch veränderten Pflanzen	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	35 35 12 18	3 39 27 30	56 22 6 16	13 23 65	3 16 32 48	5	7	22	15	8		20	3	
53	Margarine	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	63 29 9	38 41 21	30 49 18 3	13 10 42 36	16 25 22 38	14	3	30	1			29	4	6
54	Produkte aus Pflanzenprotein (Konzentrate, Texturate, Isolate)	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	31 50 16 3	3 57 37 3	78 22	24 28 48	3 21 17 59	14	9	19	1			23	8	9
55	Lecithin	überdurchschnittlich durchschnittlich unterdurchschnittlich nicht zutreffend	38 41 17 3	19 26 48 7	79 21	4 15 19 63	7 41 52	9	7	15		2		21	10	13



**UNION ZUR FÖRDERUNG
VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V.
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin
info@ufop.de • www.ufop.de**