

Inhalt

1	Geschichte der Ölgewinnung	17
1.1	Entwicklung der Ölgewinnung	17
1.1.1	Bedeutung der Öle und Fette	17
1.1.2	Anfänge der Ölgewinnung	17
1.1.3	Frühe Geräte zur Ölgewinnung	18
1.1.4	Ölgewinnung in Deutschland	20
1.2	Prozess der Ölgewinnung	23
1.2.1	Zerkleinerung der Ölsaaten	23
1.2.2	Erwärmen des Ölbreis	25
1.2.3	Pressen	25
1.2.4	Verwendung der Produkte	27
1.3	Ölgewinnung ab dem 19. Jahrhundert	28
1.3.1	Ölmühlen im 19. Jahrhundert	28
1.3.2	Verfälschungen von Ölen	29
1.4	Industrialisierung und Entwicklung der kontinuierlichen Ölgewinnung	30
1.4.1	Technische Weiterentwicklungen	30
1.4.2	Anzahl der Ölmühlen in Deutschland	34
1.5	Literatur	37
2	Einheimische Ölpflanzen	39
2.1	Bedeutung der Ölsaaten	39
2.1.1	Weltweite Entwicklung der Ölsaatenproduktion	39
2.1.2	Entwicklung des Ölsaatenanbaus in der EU	41
2.1.3	Entwicklung des Ölsaatenanbaus in Deutschland	44
2.2	Raps (<i>Brassica napus L. var. napus</i>)	45
2.2.1	Botanik	45
2.2.2	Weg in die Vermarktung	47
2.2.3	Züchtung	48
2.2.4	Anbau von Winterraps	52
2.3	Sonnenblume (<i>Helianthus annuus L.</i>)	63
2.3.1	Botanik	63
2.3.2	Historische Entwicklung des Anbaus	64
2.3.3	Verwendung	64
2.3.4	Züchtung	65
2.3.5	Organe	67
2.3.6	Anbau	68

2.4 Sojabohne (<i>Glycine max (L) Merr.</i>)	75
2.4.1 Botanik	75
2.4.2 Geschichte	76
2.4.3 Verbreitung	76
2.4.4 Verwendung	78
2.4.5 Züchtung	78
2.4.6 Anbau	79
2.5 Mais (<i>Zea mays L.</i>)	82
2.5.1 Botanik	83
2.5.2 Verbreitung	83
2.5.3 Verwendung	84
2.5.4 Zuchtung	84
2.5.5 Anbau	84
2.6 Färberdistel oder Saflor (<i>Carthamus tinctorius L.</i>)	85
2.6.1 Botanik	85
2.6.2 Verwendung	85
2.6.3 Anbau	86
2.7 Lein (<i>Linum usitatissimum L.</i>)	87
2.7.1 Botanik	87
2.7.2 Verwendung	87
2.7.3 Anbau	88
2.8 Literatur	89
3 Exotische Ölpflanzen	91
3.1 Kokospalme (<i>Cocos nucifera L.</i>)	91
3.1.1 Botanik	91
3.1.2 Geschichte und Verbreitung	93
3.1.3 Inhaltsstoffe und Verwendung	94
3.1.4 Anbau	96
3.1.5 Ernte	99
3.1.6 Nacherntebehandlung und Produkte	99
3.2 Ölpalme (<i>Elaeis guineensis JACQ.</i>)	100
3.2.1 Botanik	100
3.2.2 Geschichte und Verbreitung	101
3.2.3 Inhaltsstoffe und Verwendung	104
3.2.4 Anbau	105

3.3 Ölbaum, Olivenbaum (<i>Olea europaea</i> L.)	109
3.3.1 Botanik	109
3.3.2 Geschichte und Verbreitung	110
3.3.3 Inhaltsstoffe und Verwendung	112
3.3.4 Anbau	112
3.4 Sesam (<i>Sesamum indicum</i>, L.)	115
3.4.1 Botanik	115
3.4.2 Verbreitung	116
3.4.3 Inhaltsstoffe und Verwendung	116
3.4.4 Anbau	118
3.5 Erdnuss (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	120
3.5.1 Botanik	120
3.5.2 Geschichte und Verbreitung	122
3.5.3 Inhaltsstoffe und Verwendung	122
3.5.4 Anbau	123
3.6 Literatur	127

4 Markt und Vermarktung von Ölsaaten und Produkten **129**

4.1 Entwicklung des Handels mit Ölsaaten	129
4.2 Weltweite Schwerpunkte der Produktion und Verarbeitung	131
4.2.1 Verteilung der Ölsaatenproduktion	131
4.2.2 Ölsaatenverarbeitung weltweit	131
4.3 Markt für Ölsaaten und Ölfrüchte	133
4.3.1 Weltweite Marktentwicklung	133
4.3.2 Marktentwicklung in der EU	135
4.3.3 Marktentwicklung in Deutschland	136
4.4 Gentechnisch veränderte Ölsaaten	141
4.4.1 Sojabohnen	141
4.4.2 Weitere Ölsaaten	142
4.5 Neue genomische Techniken (Genschere CRISPR/Cas9)	142
4.5.1 Agronomische Bedeutung	142
4.5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen in der EU	143
4.6 Literatur	144

5 Nacherntebehandlung **145**

5.1 Bedeutung der Nacherntebehandlung	145
5.1.1 Abhängigkeit von der Produktionsanlage	145
5.1.2 Abhängigkeit vom Einsatzbereich des Öls	145
5.1.3 Schwierigkeiten bei der Handhabung der Ölsaaten	146
5.2 Einflüsse auf den Prozess	146
5.2.1 Einfluss der Sorte	147
5.2.2 Ernte und Nachreife	150

5.3 Beurteilung der Saatqualität	157
5.3.1 Visuelle Beurteilung der Saat	157
5.3.2 Sensorische Beurteilung der Saat	159
5.4 Saatmanagement	160
5.4.1 Besonderheiten bei der Verarbeitung von Traubenkernen, Weizenkeimen etc.	160
5.4.2 Biologische Umsetzungsprozesse in der Saat	161
5.4.3 Reinigung der Ölsaft	163
5.4.4 Trocknung	167
5.4.5 Lagerung	175
5.5 Zusammenfassung	183
5.6 Literatur	184
6 Ölgewinnung und -veredelung in zentralen Ölmühlen	187
6.1 Annahme und Lagerung von Ölsaaten in der Ölmühle	187
6.1.1 Allgemeines	187
6.1.2 Annahme	187
6.1.3 Lagerung der Ölsaaten	193
6.1.4 Vorratsschutz und Hygiene	196
6.2 Saatverarbeitung	197
6.2.1 Saataufbereitung	197
6.2.2 Pressentechnologie	204
6.2.3 Lösungsmittelextraktion	208
6.2.4 Lagerung und Versand von Schrotten und Ölen	214
6.2.5 Planung einer zentralen Ölmühle	214
6.3 Ölveredelung	215
6.3.1 Entschleimung	216
6.3.2 Entfärbung	218
6.3.3 Bleichung	219
6.3.4 Winterisierung	220
6.3.5 Desodorierung	221
6.3.6 Qualitätskontrolle	223
6.3.7 Lagern von raffinierten Ölen	224
6.4 Weitere Veredelungsstufen	224
6.4.1 Härtung	225
6.4.2 Veresterung	225
6.4.3 Umesterung	225
6.4.4 Fraktionierung	226
6.4.5 Mischen	227
6.5 Verwertung der Schleimstoffe	228
6.5.1 Lezithingewinnung	228
6.5.2 Verwertung im Schrot	229

7 Ölgewinnung in dezentralen Ölmühlen	231
7.1 Dezentrale Ölgewinnung in Deutschland	233
7.2 Planung einer dezentralen Ölmühle	234
7.2.1 Analyse der regionalen Märkte	235
7.2.2 Abschätzung der Stoffströme	236
7.3 Anlagenkomponenten einer dezentralen Ölmühle	237
7.3.1 Saatlager und Saatfördereinrichtungen	237
7.3.2 Saatzwischenbehälter und Saatvorwärmung	239
7.3.3 Schneckenpresse	239
7.3.4 Trubölbehälter	243
7.3.5 Fest-Flüssig-Trennung	244
7.3.6 Reduzierung unerwünschter Elementgehalte	257
7.3.7 Pumpen	260
7.3.8 Reinöllager	260
7.3.9 Presskuchenlager	261
7.3.10 Abgabestellen für Rapsölkraftstoff	262
7.4 Erzeugung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen	262
7.4.1 Sortenwahl und Rapsanbau	262
7.4.2 Rapsernte	264
7.4.3 Transport der Rapssaat	264
7.4.4 Rapssaatreinigung	264
7.4.5 Rapssaatetrocknung	266
7.4.6 Rapssatlagerung	266
7.4.7 Rapssaat zur Verarbeitung in dezentralen Ölmühlen	266
7.4.8 Saatzuführung zur Ölpresse	267
7.4.9 Ölpressung	268
7.4.10 Fest-Flüssig-Trennung	268
7.4.11 Öllagerung	271
7.5 Literatur	275
8 Verwendung der Öle als Speiseöl	279
8.1 Bedeutung für die menschliche Ernährung	279
8.2 Anforderungen der Lebensmittelindustrie	280
8.3 Eigenschaften von Fetten und Ölen	282
8.3.1 Chemische Eigenschaften	282
8.3.2 Ernährungsphysiologische Eigenschaften	285
8.4 Anforderungen an Speisefette und -öle	290
8.4.1 Allgemeine gesetzliche Regelungen	290
8.4.2 Vorgaben für Fette und Öle	291
8.5 Sensorische Beurteilung von Pflanzenölen	293
8.5.1 Bedeutung der Sensorik	293
8.5.2 Kriterien für sensorische Prüfungen	293

8.6 Veränderungen von Fetten und Ölen während der Verarbeitung	296
8.6.1 Abbau von Aromakomponenten	296
8.6.2 Veränderung als Nachweis einer Wärmebehandlung	297
8.7 3-Monochlor-1,2-Propandiol- und Glycidyl-Fettsäureester in raffinierten Ölen	298
8.7.1 Bedeutung der Ester	299
8.7.2 Bildung von 3-MCPD- und Glycidyl-Fettsäureester	300
8.7.3 Reduktion des Bildungspotenzials	300
8.8 Verwendung von Ölen als Frittiermedien	303
8.8.1 Frittieren als chemisch-physikalischer Vorgang	304
8.8.2 Veränderungen des Frittierfetts	304
8.8.3 Rauchpunkt von Fetten und Ölen	307
8.9 Literatur	308
9 Verwendung von Rapsöl als Kraftstoff	311
9.1 Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff	311
9.2 Pflanzenöltaugliche Motoren	313
9.2.1 1-Tank-System	313
9.2.2 2-Tank-System	313
9.2.3 Multifuel-Konzept	314
9.3 Qualitätssicherung für Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölmühlen	314
9.3.1 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	315
9.3.2 EDV-gestützter Maßnahmenkatalog zum Qualitätsmanagement	316
9.3.3 Beprobung und Dokumentation der Rapsölkraftstoffqualität	318
9.4 Eigenschaften von Rapsöl- und Pflanzenölkraftstoff	322
9.4.1 Normen DIN 51605 Rapsölkraftstoff und DIN 51623 Pflanzenölkraftstoff	322
9.4.2 Ökologische Eigenschaften	330
9.5 Literatur	333
10 Stoffliche Nutzung von Pflanzenölen im Non-Food-Bereich	335
10.1 Grundlagen	335
10.1.1 Einordnung pflanzlicher Fette und Öle	335
10.1.2 Produktionsmengen	336
10.1.3 Entwicklungen in der oleochemischen Industrie	337
10.2 Oleochemische Basischemikalien	337
10.2.1 Einordnung von Basischemikalien	337
10.2.2 Fettsäuren	338
10.2.3 Fettester	340
10.2.4 Seifen	341
10.2.5 Fettalkohole	341
10.2.6 Glycerin	344

10.3 Reaktionen an der Kohlenstoffkette	350
10.3.1 Reaktionen an der gesättigten Kette	350
10.3.2 Reaktionen an der ungesättigten Kette	351
10.4 Reaktionen an der funktionellen Gruppe	360
10.4.1 Verwendung von Fettalkoholen	361
10.4.2 Herstellung von Fettaminen	365
10.5 Spezialprodukte – Labormaßstab und Ausblick	365
10.5.1 Glycerin	366
10.5.2 Etablierte Fettstoffe	366
10.5.3 Alternative Fettstoffe	368
10.6 Literatur	371
10.6.1 Originalstellen	371
10.6.2 Monografien und Übersichtsartikel	373
11 Verwendung von Extraktionsschroten und Presskuchen	375
11.1 Stellung im Futtermittelspektrum der Nutztiere	375
11.2 Bedeutung – global und national	377
11.3 Inhaltsstoffe und Futterwertdaten	380
11.3.1 Soja- und Rapsfuttermittel	380
11.3.2 Extraktionsschrote und Kuchen weiterer Ölsaaten	395
11.4 Einflussfaktoren auf Inhaltsstoffe und Futterwertdaten sowie qualitätsverbessernde Maßnahmen	398
11.4.1 Lagerungsstabilität besonders der Kuchen	398
11.4.2 Qualitätsverbessernde Maßnahmen	399
11.5 Einsatzprüfungen und Einsatzempfehlungen	402
11.5.1 Prüfung von Rapsextraktionsschrot und -kuchen im Fütterungsversuch	402
11.5.2 Einsatzempfehlungen	404
11.6 Wirtschaftlichkeit von Extraktionsschroten und Kuchen in der Fütterung	406
11.6.1 Rapsextraktionsschrot in Schweinemastrationen	406
11.6.2 Rapsextraktionsschrot in Milchkuhrationen	408
11.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	409
11.8 Literatur	410
12 Rapsproteine	417
12.1 Einleitung	417
12.2 Ausgangsmaterial	418
12.2.1 Ernte- und Verarbeitungsmengen	418
12.2.2 Inhaltsstoffe	419
12.2.3 Saatverarbeitung unter dem Aspekt der Proteingewinnung	423
12.2.4 Verfahrensentwicklungen für die Saatverarbeitung unter dem Aspekt der Proteingewinnung	428

12.3 Gewinnung von Proteinen	431
12.3.1 Unterscheidung der Proteinprodukte	431
12.3.2 Proteinanreicherung durch trockene Verarbeitung	432
12.3.3 Proteinanreicherung durch Fest-Flüssig-Extraktion	436
12.4 Einsatz von Rapsproteinen	451
12.4.1 Rapsproteine in Lebensmittelanwendungen	452
12.4.2 Substitution von Fischmehl	456
12.4.3 Rapsproteine in technischen Bereichen	460
12.5 Ausblick	464
12.6 Literatur	466
13 Managementsysteme für Lebensmittelsicherheit, Qualität und nachhaltige Energie in der Pflanzenölindustrie	473
13.1 Übersicht	473
13.2 Gesetzliche Anforderungen an die Lebens- und Futtermittelsicherheit	473
13.2.1 Umfang der rechtlichen Regelungen	473
13.2.2 EU-Basisverordnung	474
13.2.3 Lebensmittelhygiene	475
13.2.4 Futtermittelhygiene	477
13.2.5 Gentechnisch veränderte Organismen in Lebens- und Futtermitteln	477
13.2.6 Glycerin als Lebensmittelzusatzstoff	479
13.3 Gesetzliche Anforderungen für technische Nutzungen	479
13.3.1 Erneuerbare Energien	479
13.3.2 Biodiesel	480
13.4 Normen für Qualität, Lebensmittelsicherheit und nachhaltige Energie	481
13.4.1 Bedeutung von Normen	481
13.4.2 Managementsysteme der Internationalen Standard Organisation	483
13.4.3 Lebensmittelsicherheitsnormen des Handels	490
13.4.4 Normen in der Futtermittelindustrie	497
13.4.5 Normen für Biodiesel und Glycerin	504
13.4.6 REDcert für Nachhaltigkeitszertifizierungen	506
13.4.7 Umsetzung der Normen	507
13.5 Fazit	509
13.6 Literatur	509
Quellenverzeichnis	511
Sachwortregister	513