



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Ausgewählte Pflanzliche Fette und Öle von
pharmazeutischer Relevanz

Verfasserin

Monika Vala

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Pharmazie (Mag.pharm.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt.
Studienblatt:

A 449

Studienrichtung lt.
Studienblatt:

Diplomstudium Pharmazie

Betreuerin / Betreuer:

Priv.Do. Mag.pharm. Dr.rer.nat. Dr.phil. Sabine Krist

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Einleitung:	7
1 Amaranthöl	13
2 Apfelkernöl	19
3 Artischockenöl	23
4 Basilikumöl	28
5 Birnenkernöl	31
6 Borneotalg	34
7 Brombeerkernöl	38
8 Chiaöl	42
9 Cohuneöl	47
10 Kaktusfeigenkernöl	50
11 Kirschkerneöl	54
12 Koriandersamenöl	58
13 Krambenöl	62
14 Madiaöl	66
15 Muskatbutter	70
16 Öl der Öllupine	74
17 Öl der Ölrauke	78
18 Öl des Ölrettich	81
19 Öl der Ölziest	84
20 Papayasamenöl	87
21 Pequiöl	92
22 Quinoaöl	96
23 Ramtillöl, Nigersamenöl	100
24 Ringelblumenöl	104
25 Sacha Inchiöl	107
26 Senfsamenöl	111
27 Tabaksamenöl	116
28 Weichselkerneöl	121
29 Zedernussöl	125

30	Zwetschkenkernöl	129
	Literaturverzeichnis.....	133
	Lebenslauf.....	151

Vorwort

Folgende Arbeit umfasst 30 ausgewählte pflanzliche Fette und Öle von pharmazeutischer Relevanz, welche eher geringen Bekanntheitsgrad besitzen, jedoch von großer Bedeutung sind. Jedes Kapitel beginnt mit der Beschreibung der Stammpflanze des Öls und deren Anbau und Gewinnung des Öls. Anschließend folgt die Charakteristik des Öls sowie dessen chemische Zusammensetzung und physikalische Kennzeichnung. Hierbei wird schnell deutlich, dass pflanzliche Öle eine qualitativ hochwertige Fettsäurezusammensetzung besitzen, welche größtenteils aus einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren besteht und kaum Transfettsäuren beinhaltet. Zuletzt werden die jeweiligen Verwendungsgebiete erläutert und gegeben falls unerwünschte Wirkung. Pflanzliche Fette und Öle bieten ein breites Anwendungsspektrum sowohl innerlich eingenommen, als auch äußerlich aufgetragen, weshalb die Untersuchungen der verschiedensten pflanzlichen Öle immer ein spannendes Thema im Bereich der Pharmazie bleibt.

Einleitung:

Der Hauptverwendungszweck von pflanzlichen Ölen ist jene als Nahrungsmittel. Hierbei sollte die Verwendung in der kalten Küche bevorzugt werden vor allem wenn es sich um Öle mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren handelt. Beim Erhitzen der Öle kommt es ansonsten schnell zur Oxidation oder auch zu Zersetzungsreaktionen. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren werden dabei abgebaut und es kommt zur Zunahme an gesättigten Fettsäuren. Aus diesem Grund sollte fürs Braten und Dünsten raffiniertes Öl bevorzugt werden. Öl mit starkem Eigengeschmack können auch zum Würzen herangezogen werden. Dazu zählen zum Beispiel Borretschöl, Schwarzkümmelöl, Hanföl und Kürbiskernöl.

Ein weiteres großes Anwendungsgebiet von pflanzlichen Ölen ist in der Kosmetik als Pflege oder in der Naturheilkunde als therapeutische Einreibung mit spezifischer Wirkung wie schmerzlindernd, entzündungshemmend oder zellregenerierend. In Bereich der Kosmetik finden die Öle einerseits direkt als Pflegemittel für Haut und Haare Verwendung, andererseits dienen sie als Grundlage zur Herstellung von Kosmetika.

Die technische Verwendung von pflanzlichen Ölen bezieht sich auf die Herstellung von Schmierstoffen, Farben, Lacken sowie Biodiesel (Kerschbaum und Schweiger, 2001).

1) Die pharmazeutische Verwendung pflanzlicher Fette und Öle

Für die pharmazeutische und medizinische Verwendung von pflanzlichen Ölen steht der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Vordergrund. Diese zählen zu den essentiellen Fettsäuren welche nicht vom Körper selbst hergestellt werden können und nur durch Nahrung aufgenommen werden können. Pflanzenöl liefern dabei vor allem omega-6-Fettsäuren, während die omega-3-Fettsäuren viel in Fisch enthalten sind. Die Hauptwirkung dieser ungesättigten Fettsäuren ist die cholesterinsenkende Wirkung. Sie wirken herz- und kreislaufschützend, sowie entzündungshemmend (Löw, 2003, S. 95-96).

Des Weiteren finden pflanzliche Fette und Öle in der Pharmazie in folgenden Bereichen Verwendung:

- In Öligen Augentropfen
Augentropfen sind sterile, wässrige oder ölige Lösungen oder Suspensionen zum Eintropfen in den Bindehautsack. Diese müssen gewisse Anforderungen erfüllen wie Tonizität, pH-Einstellung, Sterilität sowie eine gewisse Viskosität. Letzteres ist nötig, da sonst der größte Teil der applizierten Lösung wieder abfließen würde. Ölige Lösungen bieten eine höhere Viskosität. Die Lösung kann nicht so schnell abfließen und es lassen sich auch Depoteffekte erzielen. Es kommt also zu einer längeren Wirkdauer durch den Viskositätseffekt. Weiterer Vorteil ist, dass sie leicht keimfrei zu halten sind, da sie keinen Nährboden für Mikroorganismen liefern. Auch die Einstellung von Isotonie und pH-Wert ist nicht nötig. Ein großer Nachteil bei der Verwendung von öligen Augentropfen ist allerdings die Sichttrübung, weshalb sie vorwiegend über Nacht zum Einsatz kommen. Zur Anwendung kommen beispielsweise Olivenöl, Rizinusöl oder Mandelöl (Bauer et al., 2006, S. 254-256; Valenta, 2008).
- Als Basis für Suppositorien
Grundlagen für Zäpfchen können entweder hydrophil oder lipophil sein. Letztere sollten bei Körpertemperatur schmelzen und so den Wirkstoff freigeben. Somit wird ein möglichst enger Schmelzbereich für Lipide gefordert. Am gebräuchlichsten ist Hartfett,

welches ein halbsynthetisches Gemisch aus Mono-, Di- und Triglyceriden von gesättigten Fettsäuren ist. Es wird aus Palmkern- und Kokosfetten hergestellt, da diese einen hohen Anteil an Laurinsäure besitzen. Ein natürliches Triglyceridgemisch für Suppositoriengrundlagen ist Kakaobutter. Diese wird durch Pressen aus den gerösteten Samen von Theobroma Cacao gewonnen. Die Hauptkomponente ist Oleopalmitinstearin, was einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren zur Folge hat. Vorteil der Kakaobutter ist daher ein gutes Spreitungsvermögen auf Wasser. Nachteil ist der nicht ganz so enge Schmelzpunkt aufgrund der sechs verschiedenen polymorphen Modifikationen. Weiters gibt es Probleme beim Überhitzen. Es muss vorsichtig bis zur Cremeschmelze erhitzt werden, ansonsten kann die stabile β -Form zerstört werden und die Zäpfchen werden nicht mehr fest. Weiterer Nachteil ist die fehlende Volumenkontraktion beim Abkühlen. Daher ist es nötig die Gießformen mit Paraffinöl einzupinseln, um die Zäpfchen anschließend aus den Formen herauslösen zu können (Bauer et al., 2006, S. 292; Valenta, 2008).

- Für Injektionszwecke
Das wichtigste Lösungsmittel für Injektionszwecke ist Wasser in entsprechender Reinheit. Ist allerdings der Wirkstoff in Wasser schwer löslich, instabil oder ist eine protrahierte Wirkung erwünscht, muss auf ein anderes Lösungsmittel zurückgegriffen werden. Als lipophile Lösungsmittel kommen natürliche Öle wie Mandelöl, Erdnussöl, Olivenöl, Sesamöl oder Sojaöl zur parenteralen Anwendung zum Einsatz. Diese Öle sind alle gut hitzesterilisierbar und niedrig viskos. Die Anforderungen an lipophile Lösungsmittel sind eine niedrige Viskosität sowie eine geringe Säurezahl. Zu beachten ist außerdem, dass Öle niemals in die Blutbahn oder Liquor injiziert werden dürfen, da sonst die Gefahr einer Fettembolie besteht. Ein Beispiel für die Anwendung von öligen Lösungen sind Sexualhormone mit Depotwirkung, wobei Rizinus- und Erdnussöl am häufigsten verwendet werden (Hänsel, 2007, S. 769; Virenstein, 2007).
- Als Füllmaterial in Weichgelatine kapseln
In Weichgelatine kapseln können generell alle Lösungen, Suspensionen oder Emulsionen eingefüllt werden, die die Gelatinehülle nicht angreifen. Somit sind Wasser und wasserhaltige Gemische nicht geeignet, jedoch aber lipophile Stoffe wie Pflanzenöle. Zum Einsatz kommen hier zum Beispiel Rapsöl und Sojaöl (Virenstein, 2007).
- Als Träger in Vitamintropfen
Fette sind wichtige Vitaminträger für die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K. Diese können nur zusammen mit Fett vom Körper aufgenommen werden. Außerdem schützen die Fettemulsionen die fettlöslichen Vitamine vor Degradation, ein Lichtschutz ist aber trotzdem erforderlich. Als Beispiel gibt es ölige Lösungen von Vitamin A mit Rizinusöl. Diese werden kalt zwischen 8-15°C aufbewahrt. Bei Zimmertemperatur kann sich der Vitamin-A-Ester ausscheiden (Hunnius, 2004).
- Als Laxantien
Alle pflanzlichen Öle wirken innerlich gegeben mild abführend bei einer Dosis von 30-60ml. Zum Beispiel kommen hier Olivenöl, Erdnussöl oder Leinöl zur Anwendung. Sie wirken unverseift als Gleitmittel. Im Darmlumen wirken sie nach der Hydrolyse leicht reizend auf die Darmschleimhaut. Fette bei denen durch Hydrolyse Hydroxyfettsäure freigesetzt wird, wirken zudem antiresorptiv und hydragog. Hierbei wird die Na/K abhängige ATPase blockiert, wodurch die Natriumionen- und Wasserresorption gehemmt werden. Gleichzeitig wird der Einstrom von Elektrolyten und Wasser in das Darmlumen gesteigert. Ein klassisches Beispiel hierfür ist Rizinusöl. Im Dünndarm wird der eigentliche Wirkstoff, die Ricinolsäure freigesetzt. Auch im Traubenkernöl und im afrikanischen Dingilöl sind Glyceride der Ricinolsäure enthalten (Hänsel, 2007, S. 770; Mutschler, 2001, S. 650).
- In dermatologischen Formulierungen

Hier wirken pflanzliche Öle extern aufgetragen fettend bei rauer, trockener Haut. Sie sind Bestandteile hydrophober Salben sowie Lipogelen. Außerdem werden sie in Badeölen verwendet, um eine Rückfettung der Haut nach dem Baden zu erreichen. Hierbei werden dem Badeöl Emulgatoren zugesetzt, damit sich im Wasser milchähnliche Emulsionen bilden. Bei Anwendung von reinem Öl würde dagegen das Öl am Wasser schwimmen und anschließend als fettiger Film auf der Haut zurück bleiben. Auch die lokale Anwendung ist möglich, wie zum Beispiel von Olivenöl zur Entfernung von Krusten oder zur Reinigung der Haut von anhaftenden Salben (Hänsel, 2007, S. 769). Mandelöl wird zur Entfernung von Milchschorf bei Babys angewendet.

2) Wirkmechanismen/Metabolismus ungesättigter Fettsäuren im menschlichen Organismus

Bei der Verwendung von kaltgepressten Ölen sind größtenteils ungesättigte Fettsäuren enthalten, die positive Wirkungen auf die Gesundheit haben. Hier untersuchten Wagner et al., ob eine Ölmischung mit größtenteils einfach ungesättigten Fettsäuren oder Maiskeimöl mit überwiegend mehrfach ungesättigten Fettsäuren bessere Effekte auf den Plasma und Lipoprotein Fettstoffwechsel haben. Das Ergebnis zeigte eine signifikante Reduktion von LDL- Cholesterin mit Maiskeimöl. VLDL-Cholesterin, Plasmatriglyceride und VLDL Triglyceride waren bei einer Einnahme von Maiskeimöl wesentlich geringer als bei einer Einnahme von einfach ungesättigten Fettsäuren. Somit hat Maiskeimöl mehr Einfluss auf den Fettstoffwechsel, als eine Diät mit einfach ungesättigten Fettsäuren. Eine Diät mit denen im Maiskeimöl enthaltenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren kann daher das Risiko für koronare Herzerkrankungen verringern, was vermutlich auch mit den darin enthaltenen unverseifbaren Substanzen wie Phytosterolen zusammenhängt (Wagner et al., 2001).

Bezüglich der Empfehlungen der Fettzufuhr ist man sich allerdings nach wie vor nicht einig, vor allem nicht was die Einnahme einfach ungesättigter Fettsäuren betrifft. Bei mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist dies klarer definiert. Hier sollte die Aufnahme zwischen 7-10% der Gesamtenergiezufuhr liegen, wenn die Zufuhr gesättigter Fettsäuren 10% der Gesamtenergiezufuhr übersteigt. Für einfach ungesättigte Fettsäuren gibt es dagegen nicht so klare Richtlinien. Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gibt dazu gar keine Empfehlungen ab, da sie der Meinung ist, dass diese der Körper selbst in ausreichenden Mengen synthetisieren kann und sie auch keine spezielle Rolle bei der Prophylaxe von Krankheiten spielen. Die deutsche Gesellschaft für Ernährung, die American Heart Association sowie die Vereinigung der Dietitian of Canada sehen das allerdings anders und empfehlen eine Zufuhr zwischen 10 und 20% einfach ungesättigter Fettsäuren bezogen auf die Gesamtenergiezufuhr. Außerdem belegen Studien, dass eine Ernährung mit erhöhtem Anteil an ungesättigten Fettsäuren positive Auswirkungen auf kardiovaskuläre Biomarker haben (Schwingshackel und Hoffmann, 2011). Dazu gehört die Studie von Schwingshackel und Hoffmann, die zwei Diäten und deren Auswirkungen auf Biomarker kardiovaskulärer Erkrankungen untersucht haben. Es wurde eine Diät mit hohem Anteil einfach ungesättigter Fettsäuren mit einer fettreduzierten Diät verglichen. Die Studie zeigt, dass eine Diät mit hohem Anteil an ungesättigten Fettsäuren einen positiven Effekt auf kardiovaskuläre Risikofaktoren hat. Dazu gehören die Verbesserung der Triglyceride sowie des diastolischen Blutdrucks. Letzteres ist von großer Relevanz, da bereits eine Reduktion des Blutdrucks um 3mmHg das Risiko für koronare Herzerkrankungen um 5-10%, Herzinfarkt um 8-15% und die Gesamtmortalität um 5% senkt. Somit könnte durch eine erhöhte Zufuhr an einfach ungesättigten Fettsäuren das Risiko einen kardiovaskulären Endpunkt zu erreichen, gesenkt werden (Schwingshackel und Hoffmann, 2011).

3) Transfette- der aktuelle Stand des Wissens

Fettsäuren sind Monocarbonsäuren von unterschiedlicher Länge mit unterschiedlicher Anzahl und Stellung von Doppelbindungen. Besitzen sie keine Doppelbindung handelt es sich um gesättigte Fettsäuren, im anderen Fall spricht man von ungesättigten Fettsäuren. In pflanzlichen Ölen besitzen die Fettsäuren ein geradzahliges C-Atom-Gerüst und liegen in cis-Konfiguration vor. Fettsäuren die eine oder mehrere Doppelbindung in trans-Stellung besitzen werden als Transfette bezeichnet (Löw, 2003, S. 91-93).

Die meisten natürlich vorkommenden *pflanzlichen* Öle besitzen eine qualitativ hochwertige Fettsäurezusammensetzung mit überwiegend einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren deren Doppelbindung eine cis-Konfiguration aufweist. Herzkreislauferkrankungenauslösende Transfettsäuren entstehen erst durch langes Erhitzen oder durch industrielle Hydrierung der pflanzlichen Öle. Hierbei wird an der Doppelbindung mittels Katalysator Wasserstoff angelagert, wodurch die Fettsäuren nicht mehr „geknickt“ sondern „langgestreckt“ sind. Das Fett ist somit dichter, der Schmelzpunkt ist erhöht und das Fett wird härter. Zusätzlich ist die oxidative thermische Stabilität erhöht und die Öle werden nicht mehr so schnell ranzig. Ein großes Problem ist aber die gesundheitsschädigende Wirkung der Transfette. Sie führen zu einem Anstieg des LDL (Low Density Lipoprotein)- und senken das HDL (High Density Lipoprotein)- Cholesterin. Somit erhöhen sie das LDL/HDL Verhältnis und stellen ein Risiko für Herzkreislauferkrankungen dar. Aufgrund der negativen Effekte, die durch Transfette im menschlichen Organismus hervorgerufen werden, wurde weltweit eine Reduktion in den Nahrungsmitteln gefordert. In Dänemark geht dies soweit, dass dort keine Lebensmittel mehr mit über 2% Transfettsäuren zugelassen sind (Wagner et al., 2006), ebenso in der Schweiz (Grossgut, 2009).

In Österreich war dies im Jahr 2005 leider nicht der Fall. Es gab weder eine Beschränkung noch mussten die Transfette deklariert werden. Aus diesem Grund haben Wagner et al. im Jahr 2005-2006 etwa 400 Lebensmittel untersucht um deren Fettsäuremuster auf Transfette zu untersuchen mit dem Ziele zu überprüfen, ob der Gehalt an Transfetten tatsächlich reduziert wurden. Hierbei muss aber zwischen Transfetten natürlichen Ursprungs und den künstlich hergestellten Transfetten unterschieden werden. Natürlich kommen Transfette in Milch, Milchprodukten und in Wiederkäuerfleisch vor, wo sie im Pansen von Wiederkäuern als Intermediate der bakteriellen Biohydrierung von ungesättigten Fettsäuren gebildet werden. Diese Transfette gelten nicht als gesundheitsschädigend im Gegensatz zu den künstlichen Transfetten, die durch industrielle Hydrierung gebildet werden (Wagner et al., 2007).

Seit 20.08.2009 gibt es glücklicherweise auch in Österreich eine trans-Fettsäuren Verordnung (267. Verordnung des Bundesministers für Gesundheit über den Gehalt an trans-Fettsäuren in Lebensmitteln) die wie folgt lautet:

§ 2. (1) Es ist verboten, Lebensmittel mit einem Gehalt an trans-Fettsäuren von mehr als 2g/100g im Gesamtfett herzustellen oder in Verkehr zu bringen.

(2) Eine Überschreitung des in Abs. 1 genannten Grenzwertes bei verarbeiteten, aus mehreren Zutaten bestehenden Lebensmitteln ist zulässig, sofern der Gesamtfettgehalt des Lebensmittels geringer als 20 Prozent ist und der Gehalt an trans-Fettsäuren im Gesamtfett 4g/100g nicht übersteigt oder sofern der Gesamtfettgehalt geringer als 3 Prozent ist und der Gehalt an trans-Fettsäuren im Gesamtfett 10g/100g nicht übersteigt.

(3) Abs. 1 und 2 gelten für verzehrfertige Lebensmittel, die als solche in Verkehr gebracht oder durch den Endverbraucher nach Gebrauchsanleitung zubereitet werden.

§ 1. (3) Diese Verordnung gilt nicht für trans-Fettsäuren, die aus Fetten tierischen Ursprungs stammen sowie für Lebensmittel, die der Verordnung (EWG) Nr. 2568/91 vom 11. Juli 1991 über die Merkmale von Olivenölen und Oliventresterölen sowie die Verfahren zu ihrer Bestimmung, ABl. Nr. L 248 vom 5. September 1991, zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 640/2008, ABl. Nr. L 178 vom 5. Juli 2008, unterliegen (<http://www.ris.bka.gv.at>).

Bei den Untersuchungen der Nahrungsmittel auf künstliche Transfette hin zeigte sich, dass aktuell große Heterogenität der unterschiedlichen Herstellern besteht, größtenteils konnte aber eine Rückläufigkeit der Gehalte an Transfettsäuren beobachtet werden. Auffällig hohe Gehalte an Transfettsäuren konnten in Backwaren und Bäckereiprodukten gefunden werden sowie in Mikrowellenpopcorn. Es ist somit nach wie vor möglich mehr als 5g Transfette pro Portion zu sich zu nehmen, was, laut Wagner et al., ein deutliches Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen darstellt (Wagner et al., 2007).

Weiters ist zu beachten, dass auch schon beim Raffinieren der pflanzlichen Öle hohe Temperaturen angewendet werden müssen und somit cis-Fettsäuren in Transfettsäuren umgewandelt werden können. Der Gehalt liegt dabei zwischen 0.1% und 0.8% im Gegensatz zu kalt gepressten Ölen deren Maximum bei 0.1% Transfettsäuren liegt (Wagner et al., 2000).

Ein Beispiel für natürlich vorkommende Transfettsäuren sind konjugierte Linolsäuren. Dies sind mehrfach ungesättigte Fettsäuren deren Doppelbindungen benachbart angeordnet sind und entweder in cis- oder trans-Stellung vorkommen können. Somit stellen sie eine Sonderform der Transfettsäuren dar und haben positive Auswirkungen auf die Gesundheit. In Zellstudien konnte bereits bewiesen werden, dass konjugierte Linolsäuren immunmodulierend wirken und das Wachstum von Dickdarm-, Brust-, und Magenkrebszellen hemmen können. In Tierstudien konnten des weiteren eine Verminderung des Körperfettanteils sowie eine positive Wirkung auf den Glucosestoffwechsel diabetischer Tiere festgestellt werden. In Humanstudien gibt es bisweilen keine eindeutigen Ergebnisse, jedoch zeigen erste Untersuchungen eine 20%ige Reduktion des Körperfettanteils bei gleichzeitiger Erhöhung der fettarmen Muskelmasse bei Einnahme von Kapseln mit 1.8g konjugierter Linolsäure über zwölf Wochen. Eine andere Studie zeigte eine Reduktion des Körperfettanteils um 3.8% bei einer Einnahme von 4.2g konjugierte Linolsäure über zwölf Wochen. Diese Veränderung der Körperzusammensetzung konnte bisher jedoch nicht immer bestätigt werden. Auch die Unbedenklichkeit dieser Fettsäuren wurde untersucht mit dem Ergebnis, dass bisher keine negativen Effekte nachgewiesen wurden (Wagner, 2002).

1 Amaranthöl

Synonyme: Amaranth oil (E); Huile d'Amarante (F)

1.1 Stammpflanze: *Amaranthus caudatus* (Amaranthaceae), Echter Fuchsschwanz, Gartenfuchsschwanz

1.1.1 Vorkommen:

Amaranth ist heute eine Zierpflanze, die gerne in Bauerngärten angebaut wird. Darüber hinaus zählt sie zum alten Kulturpflanzenbestand der Erde und gehört zu den ersten in Kultur genommenen Nahrungspflanzen des indianischen Ackerbaus. Die Heimat des Amaranths befindet sich in Amerika, vor allem Mittelamerika und den Anden Südamerikas. Allerdings hat der Anbau in diesen Gebieten in der heutigen Zeit stark abgenommen (Danert S. et al., 1993, S536-537).

1.1.2 Beschreibung:

Es existieren mehr als 60 verschiedene Amarantharten, davon zählen allerdings nur folgende drei zu den Körnerproduzierenden: *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus* und *Amaranthus caudatus* (Seibel, 2005, S 57).

Amaranth ist eine einjährige Pflanze, welche bis zu 2 Meter hoch werden kann. Neben den großen Blättern bildet sie terminale und verzweigte, ährige-knäulige, meist lange, teilweise überhängende Blütenstände aus. Amaranth ist eine einhäusige Pflanze, wobei sich die männliche Blüte an der Basis und die weibliche Blüte an der Spitze der Blütenstände befindet, oder es existieren sowohl männliche als auch weibliche Teilblütenstände. Die Blüten weisen eine grünliche Farbe auf und bestehen aus einer 3-5 zähligen Blütenhülle, 2-5 Staubblätter und meist 3 Fruchtblättern. Der oberständige Fruchtknoten reift zu einer Deckelkapsel, selten zu einer Nuss heran. In der Kapsel befindet sich ein runder, bräunlich-schwarzer, 1-2mm dicker Samen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S90).

Die Körner des Amaranth ähneln in Zusammensetzung und Verwertbarkeit den Körnern der echten Getreidearten, jedoch bezeichnet man ihn als Pseudogetreide, da er keine Grasart darstellt. Verwertbar sind neben den Körnern auch die Blätter, die als Gemüse verwendet werden (Aufhammer, 1998, S160).

1.2 Anbau und Gewinnung:

1.2.1 Anbau:

Nach der Eroberung Lateinamerikas durch Spanien, gewann der Anbau im Gebiet des ehemaligen Aztekenreiches an Bedeutung. In Tributlisten war angegeben, wie viel und was jede Provinz pro Jahr anzubauen und dem Herrscher des Reichs zu liefern hatte. Fast alle Provinzen waren verpflichtet Amaranth anzubauen.

Amaranth hatte bei den Azteken zeremonielle Verwendung bei religiösen Riten. Für die Spanier galt dies als Missachtung christlicher Gebräuche und Teufelsverehrung, weshalb es zum Verbot der Nutzung von Amaranth kam und der Anbau rasch zurückging. Erst im 20. Jahrhundert kam es wieder zum Anbau in Gebieten Mittel- und Südamerikas. (Danert S. et al., 1993, S538).

Die Kornfarben des Amaranths variieren von weiß über gelb bis braun und schwarz. Da goldgelbfarbenes Korngut gefragt ist, werden gezielt Arten angebaut, die zur Ausbildung dieser Körner führen.

Im Vergleich zu den echten Getreidearten, machen die Anbauflächen der Pseudogetreidearten wie Amaranth nur einen Bruchteil aus. Auch was die Zucht betrifft stehen sie im Hintergrund. Sie werden in wenigeren Ausmaß bearbeitet und besitzen daher unerwünschte Wildpflanzeigenschaften (Aufhammer, 2003, S31-32).

Anbaufläche und Kornproduktion weltweit im Jahr 1998 (Aufhammer, 2003, S32)			
1998	Anbaufläche (ha 10³)	Produktion (t 10³)	Kornertrag (dt ha⁻¹)
Welt	300,0	150,0	7.550.561

1.2.2 Ölgewinnung:

Die Ölgewinnung kann durch Pressung oder chemischer Extraktion erfolgen.

Bei der Extraktion durch Pressung kann eine hohe Ausbeute an Squalene und Tocopherole erreicht werden (Martirosyan et al., 2007).

Zur Ölgewinnung mittels chemischer Extraktion wird zuerst der Samen durch eine Abriebmühle gemahlen. Man möchte dadurch den Mehlkörper entfernen, da das meiste Öl im Keimling enthalten ist. Durch Screening können die Teile des Samens separiert werden. (Lyon und Becker, 1987)

Durch ein möglichst feines Mahlen der Körner, kommt es zur Steigerung der Ölextraktionsrate. Bei ungemahlenen Samen kommt es nur zur geringen Ölextraktion, da das Lösungsmittel kaum durch den Samenmantel penetrieren kann, um den Embryo für die Lipidextraktion zu erreichen (Han-Ping He et al., 2002).

Es ist aber zu beachten, dass auch zu kleine Kleiepartikel zu Problemen führen können, wie höhere Anfälligkeit für enzymatischen Abbau und Wegspülen durch das Lösungsmittel. In diesem Fall werden die Kleiepartikel gepresst. Als optimale Mahlgröße hat sich 0,71mm-0,89mm herausgestellt (Sun et al., 1995).

Die Extraktion des Öls geschieht in einer Soxhlet Apparatur, wobei die Ausbeute von der Durchflussgeschwindigkeit, Vorbehandlung, Temperatur und vom Druck abhängig ist. Um zu einer guten Ausbeute zu kommen wird bei einem Druck von 300 bar und einer Temperatur von 70°C extrahiert (Westermann et al., 2005).

Zu beachten ist, dass in der Naturkosmetik Hexan Extrakte nicht toleriert werden, stattdessen kommt die superkritische Kohlendioxid Extraktion zum Einsatz. Grund dafür sind die nicht mehr nötigen Nachbearbeitungen, da unter milden Bedingungen und Sauerstoffausschluss gearbeitet wird. Lösungsmittelrückstände werden eliminiert, somit sind keine weiteren Aufreinigungen nötig (Quirin et al., 2009).

1.3 Charakter:

1.3.1 Farbe:

Gelb (Lyon und Becker, 1987)

1.3.2 Geruch:

Charakteristisch, muffig vor allem bei CO₂ Extraktion. Die gepressten Öle riechen dezenter (olionatura.de).

1.3.3 Flavour:

Amaranthöl hat als Nahrungsmittelöl einen annehmbaren Geschmack (www.worldlingo.com/ma/enwiki/de/Amaranth oil).

1.4 Inhaltsstoffe:

1.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Leon-Comacho et al., 2001	Gehalt in % nach Martirosyan et al., 2007	Gehalt in % nach Gamel et al., 2007
Fett Gesamt im Samen	6,34	6-9	7,1
Palmitinsäure	20	19	--
Stearinsäure	4	3,4	--
Ölsäure	33,3	34	25
Linolsäure	38,2	33	50
Linolensäure	1	--	1

Das Verhältnis gesättigter zu ungesättigten Fettsäuren beträgt 1:3 (Martirosyan et al., 2007)

1.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Comacho et al., 2001
LLL	4,0
LnLO	0,6
LnLP	0,5
OLL	12,1
PLL	13,8
OLO	11,8
PLO+SLL	20,0
PPL	7,5
OOO	7,9
POO+SOL	12,5
PLS	2,1
POP	3,8
SOO	2,2
SOS	1,3

1.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Leon-Camacho et al., 2001	Gehalt in mg/100g nach Pina-Rodriguez und Akoh 2009
Gesamtgehalt	24,6x10 ³ ppm	846
24-Methylen-Cholesterol	0,3	--
Campesterol	1,6	20,7
Stigmasterol	0,9	306,6
Δ ⁷ -Campesterol	24,8	--
Clerosterol	42,0	--
Beta-Sitosterol	1,3	497,7
Δ ⁵ -Avenasterol	2,0	--
Δ ⁷ -Stigmastenol	15,2	--
Δ ⁷ -Avenasterol	11,9	--

Der Hauptanteil der Sterole von Amaranthöl ist verestert. Das ist eine Besonderheit, denn in fast allen anderen pflanzlichen Ölen ist der prozentuelle Anteil von freiem Sterol höher. Weiteres besonderes Merkmal ist die Δ⁷ Struktur von mehr als 50% der Sterolen, die andere Hälfte fällt auf Clerosterol (42%).

Amaranthöl hat im Gegensatz zu anderen pflanzlichen Ölen einen sehr hohen Gehalt an Sterolen, wodurch das Potential für den pharmazeutischen Gebrauch sehr hoch ist wie zum Beispiel zur Senkung des Cholesterinspiegels. Es gibt Hinweise auf antiinflammatorische und analgetische Wirkung. Clerosterol zeigt antibakterielle Wirkung. Stigmasterol und Sitosterol finden als halbsynthetische Reagenzien zur Herstellung von Steroiddrogen Verwendung. (Leon-Comacho et al., 2001).

1.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Konzentration (ppm) nach Leon-Camacho et al., 2001	Amaranthöl Konz. (mg/100g) nach Pina-Rodriguez und Akoh 2009
Gesamtgehalt	--	65,3
α-Tocopherol	248	13,3
β-Tocopherol	546	26,8
γ-Tocopherol	--	5,7
δ-Tocopherol	8	19,5

α-Tocopherol hat wichtige antioxidative Aktivität, hingegen weist β-Tocopherol keine antioxidative Wirkung auf. Durch den höheren Gehalt an β-Tocopherol können diese Verbindungen Amaranthöl nicht gegen Autooxidation schützen (Leon-Comacho et al., 2001).

1.4.5 Weitere Inhaltsstoffe: (Leon-Comacho et al., 2001)

Phytosterole	
Vitamin E	
Vitamin C	
Squalene	6-8%

1.4.6 Physikalische Kennzahlen des Amaranthöls: (Singhal und Kulkarni, 1990)

Brechungsindex: n_D^{20}	1,470
Spezifische Dichte:	9,8155
Verseifungszahl:	217
Iodzahl:	100,0
Farbwert:	3 R + 2,8 Y
Viskosität:	40,1
Peroxidzahl:	5,1

1.4.7 Nährwerte des Amaranthöls pro 100g: (Martirosyan et al., 2007)

Kilokalorien: 711 kcal

Kilojoule: 87 kJ

1.4.8 Haltbarkeit:

Amaranthöl hat eine Haltbarkeit von ungefähr 9 Monaten. (oilnatura.de)

1.5 Verwendung:

1.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Aufgrund des hohen Gehaltes an Squalenen und mehrfach ungesättigten Fettsäuren wird Amaranthöl zu Senkung des Cholesterolspiegels eingesetzt. In einer Studie nach Martirosyan et al. wurde die Wirkung von Amaranthöl an Hühnern untersucht. Das Ergebnis zeigte, dass es modulierend auf die Zellmembranfluidität wirkt sowie membranstabilisierend. Dies ist deshalb von Interesse, da bei einer defekten Zellmembran der Natrium/Kalium-Austausch gestört ist, was zum Anstieg des Blutdrucks führt. Insgesamt wird somit das Risiko einer Herz-Kreislaufkrankung gesenkt. Gewichtsverlust durch eine Therapie mit Amaranthöl ist nicht zu erwarten, jedoch kann damit eine Verringerung von Kurzatmigkeit während einer körperlichen Aktivität, Kopfschmerzen, Müdigkeit und Ödemen an den Beinen beobachtet werden. Weiters findet man eine positive Entwicklung am Elektrogramm, wo eine Rhythmusnormalisation zu beobachten ist und die Zeichen einer Herz-Kreislaufkrankung an Intensität verlieren. Wie Martirosyan et al. bei den Untersuchungen festgestellt haben, kann durch eine optimale Therapie von 18ml Amaranthöl am Tag der totale Cholesterolspiegel, Triglyceride, LDL und VLDL gesenkt werden. Demzufolge kommt es auch zur Senkung des systolischen Blutdrucks, diastolischen Blutdrucks als auch der Herzfrequenz (Martirosyan et al., 2007).

1.5.2 In der Kosmetik:

Amaranthöl findet auch in der Kosmetik Einsatz. Dieser ist ebenfalls dem hohen Gehalt an Squalenen zuzuschreiben. Sie werden schnell von der Haut aufgenommen und dienen als natürlicher Feuchtigkeitsspende. Weiters von Bedeutung sind der hohe Gehalt an Phytosterolen sowie an natürlichen Tocopherole und Tocotrienole. Sie steuern gemeinsam mit den Squalenen zum antioxidativen Schutz bei. Amaranthöl hat beruhigende, heilende und antiinflammatorische Wirkung und wird speziell für trockene und empfindliche Haut eingesetzt. Es steuert der Hautalterung entgegen, wirkt glättend und hat entspannende Eigenschaften (Quirin et al., 2009).

1.5.3 In der Ernährung:

In einer aktuellen Studie von Pina-Rodriguez und Akoh, wird die Verwendung von Amaranthöl in Muttermilchersatz diskutiert. Hierbei wird Amaranthöl durch enzymatische Umesterung modifiziert, um zu einer Lipidkomponente namens DCAO (DHA-containing customized amaranth oil) zu kommen, die der natürlichen Muttermilch gleich ist. Die Modifizierung beinhaltet zwei wesentliche Schritte. Zuerst wird der Gehalt an Palmsäure erhöht, vor allem an der sn-2 Position der Triglyceride durch Verwendung des Novoenzyms 435 Lipase. Zusätzlich wird Docosahexaensäure eingefügt, die in natürlicher Muttermilch enthalten ist. Dies geschieht vor allem an den Positionen sn-1,3 mit dem Lipoenzym RM IM, welches eine spezifische sn-1,3 Lipase ist. Somit erhält man laut Pina-Rodriguez und Akoh ein ideales Strukturlipid, welches dem der natürlichen Muttermilch entspricht. In der Studie „Synthesis and Characterization of a Structured Lipid from Amaranth Oil as a Partial Fat Substitute in Mild-Based Infant Formula“ von Pina-Rodriguez und Akoh, wurde durch physikalische und chemische Charakterisierung des modifizierten Strukturlipids die Verwendung befürwortet. Allerdings sind weitere Studien nötig bezüglich Anwendbarkeit und Stabilität, wobei die Verwendung von Antioxidantien die Stabilität des DHA beinhaltenden angepassten Amaranthöls verbessern würde (Pina-Rodriguez und Akoh, 2009).

Aufgrund der ähnlichen Zusammensetzung von Amaranthöl wie Maiskeimöl und Baumwollsaamenöl, kann es als Speiseöl verwendet werden (Lyon und Becker, 1987).

2 Apfelkernöl

Synonym: Apple seed oil (E);

2.1 Stammpflanze: *Malus domestica* (Rosaceae), Apfel

2.1.1 Vorkommen:

Die ursprüngliche Heimat des Apfels liegt in Zentralasien, wo die Domestikation vor mehr als 8000 Jahren begann. Die Äpfel waren damals noch kleiner und süßer. Später kam es zur Verbreitung der ersten Kultivare Richtung Westen. Im 9.Jh.v.Chr. wurde der Apfel in Griechenland kultiviert, bald auch in Italien und mit den Römern wurde er in Mitteleuropa verbreitet. Erst Mitte des 19.Jh. wurde gezielte Kreuzung betrieben. Heute existieren circa 30000 verschiedenen Apfelsorten (Lieberei und Reisdorff, 2007, S197).

2.1.2 Beschreibung:

Der Apfel hat seine Blütezeit von März bis Mai, die Erntezeit findet von Juni bis Oktober statt und die Baumpflegezeit von November bis Februar (Hachfeld, Reisner und Reschke, 1999, S130).

Die 5-zähligen Blüten sind doldentraubig stehend, kurzstielig und weiß gefärbt, wobei die Unterseite zart rosa sein kann. Auch die Fruchtblätter sind 5-zählig, wobei sie vom Blütenboden umwachsen sind, sodass nur ein Teil der Griffel heraus ragt. Jedes Fruchtblatt besitzt zwei Samenanlagen, oft entwickelt sich jedoch nur eine weiter. Nach der Bestäubung entwickelt sich der Blütenboden zur fleischigen Frucht (Liberei und Reisdorff, 2007, S197).

Das Kerngehäuse wird aus den fünf Fruchtblättern gebildet und enthält je nach Sorte in etwa zehn Keime. Eine braune lederartige Samenschale umgibt das weiche, weiße Nährgewebe und den Keimling. Die Kerne sind flach und langoval, wobei sie am Keimling spitz zulaufen (Hackbart, 1944, S341).

2.2 Anbau und Gewinnung:

2.2.1 Anbau:

Der Apfel gehört zu den am meisten kultiviertesten Obstbäumen weltweit. Seit dem zweiten Weltkrieg stieg die Produktion stetig an. 1980 verringerte sich die Wachstumsrate, stieg aber 1990 wieder rasant an. Grund dafür war vor allem die Expansion in China. Anfang der 1990er lag die chinesische Apfelproduktion bei etwa 4 Millionen Tonnen. In dieser Zeit fielen etwa 10,7% der Apfelproduktion auf China zurück, im Jahr 2000 waren es sogar 36,7% (Ferree und Warrington, 2003, S15-16).

Im Jahr 1948/50 war Frankreich führender Apfelproduzent gefolgt von den USA, Deutschland, der damaligen UdSSR, Italien und dem Vereinigten Königreich. Diese sechs Länder machten damals 65% der Gesamtproduktion aus. Im Jahr 1996 löste China Frankreich als führenden Produzenten ab, 2000 stieg die Produktion in China weiter auf 22,89 Millionen Tonnen (Jackson, 2003, S8-9).

2005 lag die weltweite Produktion bereits bei etwa 72 Millionen Tonnen, wobei China weiterhin der größte Produzent mit 22 Millionen Tonnen blieb. Von der chinesischen Produktion werden 3 Millionen Tonnen zur Herstellung von Saft verwendet, wobei 0,9 Millionen Tonnen gepresste Fruchtmasse und 12000 Tonnen Apfelkerne als Beiprodukt anfallen. Diese große Mengen an Abfallprodukt machen klar, weshalb das Interesse an möglichen Verwendungen für die Kerne anstieg (Yu et al., 2007).

2.2.2 Ölgewinnung:

Zur Ölgewinnung werden die angefeuchteten Kerne auf ein konstantes Gewicht getrocknet, gemahlen und anschließend mit einer Soxhlet Apparatur mit n-Hexane als Lösungsmittel extrahiert (Yu et al., 2007) oder kalt gepresst.

2.3 Charakter:

2.3.1 Farbe:

hellgelb

2.3.2 Geruch:

duftig

2.3.3 Flavour:

schwach

2.4 Inhaltsstoffe:

2.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in g/100g nach Yukui et al, 2009	Gehalt in % nach Lu und Foo, 1997	Gehalt in % nach Yu et al., 2007	Gehalt in % nach Morice et al., 1971
Myristinsäure	--	--	--	--
Palmitinsäure	5,606	10,49	7.1	4.8-8.5
Palmitoleinsäure	0,060	--	--	0.1-0.5
Sterainsäure	1,466	4,33	2.4	1.0-2.5
Ölsäure	26,473	4,12	39.7	24.4-42.1
Linolsäure	43,031	51,15	49.6	48.2-64.1
Linolensäure	0,600	5,60	--	0.1-0.8
Arachinsäure	1,311	--	--	0.5-1.7
Behensäure	0,270	--	--	0.1-0.3
Lignocerinsäure	0,089	--	--	--

Morice et al. verglichen in ihrer Studie verschiedene Sorten von Äpfeln bezüglich ihres Fettsäuregehaltes und physikalischen Kennzahlen. Das Ergebnis der Studie ergab, dass Granny Smith einen höheren Gehalt an Palmsäure und Linolsäure aufwies als Dougherty und Sturmer. Ölsäure war dafür zu einem geringeren Prozentsatz in Granny Smith enthalten. Die

Unterschiede zwischen Dougherty und Sturmer waren nicht signifikant. Bezüglich der physikalischen Kennzahlen fiel auf, dass Granny Smith eine höhere Iodzahl hat. Ansonsten gab es keine auffälligen Unterschiede (Morice et al., 1971).

2.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in Molprozent nach Deineka und Deineka, 2004
LnL ₂ +Ln ₂ O	0.5
L ₃ +LnLO	16.7
LnLP+Ln ₂ S	0.9
L ₂ O+LnO ₂	27.0
L ₂ P+LnLS+LnOP	9.0
LO ₂	19.2
L ₂ S+LOP+LnOS	10.7
LP ₂ +LnPS	1.6
O ₃	7.2
LOS+O ₂ P	4.2
LPS+OP ₂	0.8
O ₂ S	2.1

2.4.3 Tocopherolgehalt:

Das Öl enthält 165mg Vitamin E pro 100g (Yu et al., 2007).

2.4.4 Physikalische Kennzahlen des Apfelkernöls:

	Yu et al., 2007	Hackbarth, 1944
Brechungsindex	1.4734 (20°C)	1.4713 (21°C)
Verseifungszahl	186.5	189.5
Iodzahl	1.293 (mg/g)	119.8
Säurezahl	--	--
Unverseifbares	1.675%	1.2
Spezifische Dichte	0.9219 (20°C)	0.9016 (20°C)

2.5 Verwendung

2.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Apfelkernöl besteht nur zu ca. 9,5% aus gesättigten Fettsäuren und hat einen hohen Anteil von bis zu 39,7% an Ölsäure, einer einfach ungesättigten Fettsäure und bis zu 49,6% der essentiellen Fettsäure Linolsäure. Dadurch hat es einen positiven Effekt auf das Herz. Es reduziert das Risiko von Herzerkrankungen und trägt zur Senkung des LDL und Cholesterin Spiegels bei (Yu et al., 2007).

2.5.2 Weitere Anwendungen:

Durch die relativ hohe Iodzahl gehört das Apfelnöl zur Gruppe der halbtrocknenden Öle. Aus diesem Grund findet es Verwendung bei der Produktion von Alkydharzen, Schuhcremen und Lack (Yu et al., 2007).

3 Artischockenöl

Synonyme: Artichoke seed oil (E); Huile de Cynara (F), Olio di semi di carciofo (I), Alcachofa aceite (ESP), Enginar Tohumu Yagi (TUR)

3.1 Stammpflanze: *Cynara cardunculus* L. (Asteraceae), Artischocke

3.1.1 Vorkommen:

Das Ursprungsgebiet der Artischocke liegt im Mittelmeerraum. Schon bei den Ägyptern hatte sie Verwendung auf Opfertischen und war auf Fruchttabletts abgebildet. Bereits im 8. Jhdt.v.Chr. gab es erste Nachweise für die Verwendung der Artischocke aus Griechenland. Bei den Römern galt sie als Luxuslebensmittel weshalb im 1. Jhdt.n.Chr. Entwürfe für Anleitungen zur Kultivierung entwickelt wurden. Durch den Zusammenbruch des Römischen Reiches geriet der Gebrauch der Artischocke jedoch in Vergessenheit und wurde erst im 15. Jhdt. wieder neu entdeckt und verbreitet (Baier, 2003, S9).

Auch heute findet man die Artischocke hauptsächlich im Mittelmeerraum. Hier befinden sich etwa 85% der weltweiten Produktion, wobei Italien mit über 50% der Gesamtproduktion weltweit der größte Produzent ist (Halter, 2003, S17).

3.1.2 Beschreibung:

Die Artischocke besitzt eine grundständige Rosette mit großen fiederschnittigen Blättern. Die langen Blütenstände an deren Spitze sich die Blütenstände befinden, kommen aus den Blattachseln hervor. Die Blütenstände sind anfangs geschlossen und öffnen sich später mit purpurblauen Blüten. Die Hüllblätter sind breit, eiförmig und umgeben den Blütenstandboden dachziegelartig. An der Basis sind sie fleischig (Lieberei und Reisdorff, 2007, S279).

Die Artischocke ist eine mehrjährige Staude und benötigt zur Blütenbildung Langtagsbedingungen mit einer Tageslänge von mindestens 10,5 Stunden (Halter, 2003, S17). Die Frucht ist eine 3,5-7mm lange und 2-5mm breite Achäne und braun gefärbt. Die als Speicherorgan dienende Wurzel erreicht eine Tiefe von 90 bis 120cm (Baier, 2003, S12-13).

3.2 Anbau und Gewinnung:

3.2.1 Anbau:

Die Domestikation begann vermutlich in Spanien oder Tunesien, wobei die Züchtung zwei Ziele verfolgte. Die Vergrößerung der Blütenstände führte zu Kulturform Artischocke und die Vergrößerung der Blattstiele führte zur kultivierten Kardone (Baier, 2003, S14).

Die optimale Temperatur für das Wachstum der Artischocke befindet sich bei 12-14°C in der Nacht und 20-22°C tagsüber. Sie entwickelt sich allerdings auch bei Temperaturen von 0-35°C. Bei zu hohen oder niedrigen Temperaturen geht sie in die Ruhephase über. Diese befindet sich vor allem in den Sommermonaten. Kommt es im Herbst zu vermehrten Niederschlägen, entwickeln sich die Knospen und neue Blattrosetten. Die Ertragsperiode findet somit von September bis Juni statt. Ist die Ernte beendet, werden die Pflanzen abgeschlagen und zerkleinert. Es kommt wieder zur Ruhephase und der nächste Zyklus

beginnt mit dem Austrieb der unterirdischen Knospen. Die Artischocke ist somit im Mittelmeerraum ein typisches Herbst-, Wintergemüse und zählt dort zu den Nationalgerichten (Halter, 2003, S18).

In allen Teilen der Pflanze sind Bitterstoffe enthalten wodurch die Artischocke fördernd auf die Gallensekretion wirkt. Das Einsatzgebiet erstreckt sich somit über Gallenbeschwerden, Verdauungsstörungen und Übelkeit. Weiters besitzt sie cholesterinsenkende Wirkung sowie leberschützende Eigenschaften (Chevallier, 2001, S. 198).

Weltweit lagen die Erträge 2007 bei durchschnittlich 12 t/ha und die Produktion um die 1,3 Mio. Tonnen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S279).

Wichtigste Erzeugerländer 2005 in 1000t (Lieberei und Reisdorff, 2007, S279)	
Italien	470
Spanien	189
Argentinien	88
Ägypten	70
Peru	68
China	55
Marokko	53
Frankreich	50
USA	38
Algerien	37

3.2.2 Ölgewinnung:

Die Extraktion mit Lösungsmitteln ist die gängigste Extraktionsmethode. Hierzu werden die Samen am Ende des vegetativen Zyklus gewonnen, fein gemahlen und getrocknet. Anschließend wird das Öl mit einer Soxhlet Appatur extrahiert unter Verwendung von Ethylether (Miceli und Leo, 1996).

3.3 Charakter:

3.3.1 Farbe:

hellgelb (Miceli und Leo, 1996).

3.3.2 Geruch:

angenehm (Sharaf-Eldin, 2002).

3.3.3 Flavour:

wohlschmeckend (Sharaf-Eldin, 2002).

3.4 Inhaltsstoffe:

3.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Curt et al., 2002	Gehalt in g 100 g ⁻¹ nach Maccarone et al., 1999	Gehalt in % nach Micel und Leo, 1996	Gehalt in % nach Hassanein et al., 2010
Myristinsäure	0.11	--	--	0.1
Myristoleinsäure	0.01	--	--	--
Palmitinsäure	10.66	10.88-11.03	13.9	11.3
Palmitoleinsäure	0.16	--	<0.1	0.1
Margarinsäure	0.05	--	--	--
C17:1	0.01	--	--	--
Sterainsäure	3.71	3.25-3.60	3.4	3.2
Ölsäure	24.99	28.62-29.92	30.0	30.2
Linolsäure	59.74	53.63-54.42	51.2	53.3
Arachinsäure	0.36	--	0.3	0.4
C 20:1	0.13	--	--	0.2
Behensäure	0.03	--	<0.1	--

3.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Hassanein et al., 2010
LLL	19.2
XLO	0.3
LLO	19.1
LLP	11.8
LOO	12.5
LOP	13.0
LPP	2.3
OOO	6.4
LOS	2.6
OOP	5.8
LSP	1.1
POP	1.6
OOS	2.1
LSS	0.3
POS	0.9
SPP	0.1
SOS	0.1

3.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in mg 100 g ⁻¹ nach Maccarone et al., 1999	Gehalt in % nach Micel und Leo, 1996	Gehalt in % nach Hassanein et al., 2010
Cholesterol	--	0.2	--
Campesterol	44.78	12.8	9.5
Stigmasterol	76.25	16.2	22.7
β-Sitosterol	181.43	45.6	33.1
Spinasterol	--	--	2.2
Isofucosterol	--	--	0.4

Δ^7 -Stigmasterol	183.97	18.4	25.7
Δ^7 -Avenasterol	--	6.6	6.4

Der Gesamtgehalt an Sterolen im Artischockenöl beträgt 580 mg/100g (Hassanein et al., 2010).

3.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg 100 g ⁻¹ nach Maccarone et al., 1999	Gehalt in % nach Hassanein et al., 2010
Gesamtgehalt	--	311ppm
α -Tocopherol	54.6	96.5
β -Tocopherol	--	--
γ -Tocopherol	--	2.5
δ -Tocopherol	--	1.0

3.4.5 Physikalische Kennzahlen des Artischockenöls:

Brechungsindex: n ²⁰ _D	1.4682
Verseifungszahl:	182,9 (mg/g)
Säurezahl:	22,4 (mg/g)
Iodzahl:	108,4 (g/100g)
Unverseifbares:	0.9%
Molekulargewicht:	306.2
(Miceli und Leo, 1996)	
Peroxidzahl:	4.77 (meq O ₂ /kg)
Dichte:	0.924
Brennwert:	32.99 (MJ/kg)
Viskosität 40°:	31.3 (mm/s)
Cetanzahl:	51.4
Flammpunkt:	350 (°C)
(Fernandez und Curt, 2004)	

3.5 Verwendung:

3.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Artischockenöl enthält viel essentielle Fettsäuren, vor allem Linol- und Linolensäure. Diese können nicht vom Körper selbst synthetisiert werden können und spielen eine Rolle bei der Ausbildung von Zellen und der Entwicklung und Funktion von Gehirn und Nervensystem. Weitere wichtige Inhaltsstoffe sind die Phytosterole, vor allem β -Sitosterol, welches reduzierend auf den Blutdruck und Serumcholesterinspiegel wirkt. Das Risiko von chronischen Herzerkrankungen wird gesenkt. Die im Artischockenöl enthaltenen Phytosterole wirken als natürliches Antioxidans und schützen den Körper vor freien Radikalen (Hassanein et al., 2010).

3.5.2 In der Technik:

Artischockenöl findet Anwendung in der Produktion von Biodiesel. In Europa wird Biodiesel vorwiegend aus Rapsöl produziert. Dies ist in den mediterranen Regionen nicht rentabel, da aufgrund der Trockenheit die Ausbeute zu gering ist. In diesen Gebieten wird daher Sonnenblumenöl bevorzugt, welches jedoch teuer ist. Ziel ist es daher ein kostengünstiges Rohmaterial zu finden, welches auch bei trockenen Bedingungen eine gute Ausbeute liefert. Artischockenöl hat gegenüber Sonnenblumenöl den Vorteil, dass es kostengünstiger ist. Der Grund liegt in der Teilung der Kosten, da zwei Produkte gleichzeitig genutzt werden können. Einerseits die Legnocellulose als Biobrennstoff für die Energieproduktion, andererseits die Samen für die Ölgewinnung zur Verwendung als Rohmaterial für die Biodieselherstellung (Fernandez und Curt, 2004).

3.5.3 In der Küche:

Da das Artischockenöl zu 91,4% essentielle, mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthält und angenehm schmeckt, ist es ein hochwertiges, genießbares Speiseöl (Sharaf-Eldin, 2002).

3.5.4 Weiteres:

Artischockenöl wird weiters zur Herstellung von Seifen, Haarshampoo, Alkydharz und Schuhcreme verwendet (Micel und Leo, 1996).

4 Basilikumöl

Synonyme: basil oil (E);

4.1 Stammpflanze: *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae*), Basilikum, Königskraut

4.1.1 Vorkommen:

Die Herkunft von Basilikum ist unbekannt. Als Ursprungsland wird Afrika vermutet, da alle nahen Verwandten des Basilikums afrikanischer Herkunft sind, aber auch Asien und Indien könnten in Frage kommen (Small, 2006, S591).

4.1.2 Beschreibung:

Ocimum basilicum ist eine einjährige Pflanze, die eine Höhe von bis zu 60cm erreicht. Die Wurzeln sind dünn und verzweigt. Die Blätter sind verschieden eiförmig und länglich, während die Blüten als Scheinwirtel an der Spitze der Stängel sitzen. Zur Blüte kommt es zwischen Juni und Juli. Die Samen sind nuss- oder eiförmig und bleiben für 4-5 Jahre keimfähig (Dachler und Pelzmann, 1999, S141).

Die Blüten öffnen zuerst an den unteren Scheinwirteln, später weiter oben. Somit befinden sich die gereiften Samen zuerst weiter unten. Aufgrund dieser periodischen Reifung der Samen und der verzögerten Ernte, enthält die viel verwendete Krautdroge etwa 20-25% Samen, die abgetrennt werden. Die als Beiprodukt anfallenden Samen können so weiterverarbeitet werden, oder es wird die gesamte Reife der Samen abgewartet und das Kraut fällt als Beiprodukt an (Domokos und Perédi, 1993).

4.2 Anbau und Gewinnung:

4.2.1 Anbau:

Basilikum wird seit ca. 3000 Jahren in Asien angebaut. Vermutlich war es bereits in Ägypten zur Zeit der Pharaos bekannt und wurde schon von den alten Griechen angebaut. Der Gebrauch breitete sich nach Rom und Südeuropa aus. In England war es ab dem 16. Jhdt. in Verwendung (Small, 2006, S 592).

Da Basilikum frost- und kälteempfindlich ist, keimen die Samen am besten bei einer Temperatur von 13-25°C. Für das Wachstum ist eine Temperatur von 5-31°C notwendig, wobei die optimale Temperatur bei 19°C liegt. Basilikum zählt zu den Langtagspflanzen und benötigt viel Sonnenschein für optimales Wachstum (15 Stunden Sonnenlicht und mehr sind nötig), weiters braucht es viel Wasser (Small, 2006, S595).

4.2.2 Ölgewinnung:

Die Extraktion des Öls erfolgt mittels kalter Pressung (Domokos und Perédi, 1993).

Eine andere Möglichkeit ist, die ausgereiften getrockneten Samen zu waschen, anschließend fein zu mahlen und mittels Lösungsmittlextraktion in einer Butt-type Apparatur zu extrahieren (Angers et al., 1996a).

4.3 Charakter:

4.3.1 Farbe:

gelb (Domokos und Perédi, 1993).

4.3.2 Geruch:

angenehm (Domokos und Perédi, 1993).

4.3.3 Flavour:

Charakteristisch, würzig (Domokos und Perédi, 1993).

4.4 Inhaltsstoffe:

4.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Anger et al., 1996b	Gehalt in % nach Domokos und Perédi, 1993	Gehalt in % nach Earle et al., 1960	Gehalt in % nach Matthaus et al., 2003
Palmitinsäure	6.8-8.8	6-9	--	7.33
Palmitoleinsäure	0.2-0.3	--	--	0.12
Stearinsäure	2.0-2.8	2-3	--	2.6
Ölsäure	8.7-11.6	9-15	15	7.43
Linolsäure	18.3-21.7	17-25	22	24.89
Linolensäure	57.4-62.5	50-63	50	54.58
Arachinsäure	0.2	--	--	0.16
Behensäure	--	--	--	0.04

4.4.2 Triglyceridgehalt:

Das Öl besteht zu 96% aus Triglyceriden und nur lediglich zu jeweils 2% aus Mono- und Diglyceriden. 70-84% der Triglyceride besitzen eine Kohlenstoffzahl von 54, 15-27% eine Kohlenstoffzahl von 52 und 1-3% eine Kohlenstoffzahl von 50 (Angers et al., 1996b).

4.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg/kg Öl nach Matthaus et al., 2003
Gesamtgehalt	928
α-Tocopherol	52
β-Tocopherol	--
γ-Tocopherol	828
δ-Tocopherol	47

4.4.4 Physikalische Kennzahlen:

	Angers et al., 1996b	Domokos und Perédi, 1993	Earle et al., 1960
Brechungsindex	1.479-1.481	1.480 (20°C)	1.4742
Dichte	--	0.929 (20°C)	--
Verseifungszahl	199-200	--	188
Iodzahl	184-198	--	191
Peroxidzahl	--	1.5	--
Unverseifbares	--	0.6	--

4.5 Verwendung:

4.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Aufgrund des hohen Gehaltes an Omega-3-Fettsäuren findet Basilikumöl im Ernährungstherapeutischen Bereich Verwendung (Domokos und Perédi, 1993).

4.5.2 In der Kosmetik:

Basilikumöl hat eine weich machende Wirkung auf die Haut und ist gut streichfähig. Es wirkt befeuchtend und reduziert den transepidermalen Wasserverlust. Aus diesen Gründen wird es gerne in Kosmetikprodukten eingesetzt. Außerdem hat es einen neutralen Geruch, der gut überdeckt werden kann (Domokos und Perédi, 1993).

4.5.3 In der Küche:

Durch den angenehmen Geruch und Geschmack wird es auch gerne als Speiseöl verwendet (Domokos und Perédi, 1993).

4.5.4 Weitere Verwendungen:

Das Öl findet Verwendung in der Mineral-, Erdöl- und Lackindustrie. Weiters wird es bei der Erzeugung von Druckfarbe und Seifen eingesetzt (Angers et al., 1996b).

5 Birnenkernöl

Synonyme: Pear oil (E)

5.1 Stammpflanze: *Pyrus communis* L. (Rosaceae), Birne

5.1.1 Vorkommen:

Die Birne hat ihren Ursprung vermutlich in Kleinasien zwischen dem Kaukasus und der Westküste des schwarzen Meeres (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 198).

5.1.2 Beschreibung:

Die Stammpflanzen von *Pyrus communis* sind *Pyrus pyrausta* mit den Subspezies *pyrausta*, die Knödelbirne und *achras*, die Holzbirne. Bei der Birne handelt es sich um einen Baum dessen Blätter rund und kahl sind. Die Blüten stehen in Doldentrauben am Baum. Im April beginnt die Blütezeit, wobei die Blüten weiß sind und oft rote Staubbeutel besitzen. Der Fruchtknoten ist unterständig und entwickelt sich zu einer Sammelbalgfrucht. Die reife Frucht ist sehr saftig, sie ist jedoch nicht lang haltbar (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 198- Guimpel et al., 1815, S. 99).

5.2 Anbau und Gewinnung:

5.2.1 Anbau:

Die Kultivierung der Birne in Griechenland ist bereits seit 900 v. Chr. belegt. Sie gelangte um 1000 v. Chr. zu den Römern. Im 16 Jhdt. existierten bereits 50 verschiedene Birnensorten in Deutschland. Für den Anbau der Birne sind warme Standorte notwendig. Beim Boden sollte es sich um einen lehmigen oder tonigen Boden mit viel Sand halten. Die Aussaat erfolgt im Herbst, kann aber auch bei der Züchtung im Frühjahr erfolgen. Die Weltproduktion von Birnen betrug im Jahr 2004 18.7 Millionen Tonnen, wobei China der Marktführer mit 10767000 Tonnen war, gefolgt von Italien mit 877000 Tonnen den USA mit 796000 Tonnen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 198- Guimpel et al., 1815, S. 99-100). Somit findet in China mehr als die Hälfte der weltweiten Birnenproduktion statt. Da die Samen als Abfallprodukt sowohl beim Verzehren der frischen Frucht als auch bei der Verarbeitung anfallen, kann eine ökonomische Verwertung durch die Ölgewinnung erfolgen (Yukui et al., 2009).

5.2.2 Ölgewinnung:

Die getrockneten Samen werden zuerst gemahlen und anschließend wird das Öl mittels Lösungsmittelextraktion gewonnen. Der Ölgehalt in den Samen beträgt 179g/kg (Yukui et al., 2009).

Außerdem kann das Öl durch Pressen gewonnen werden. Sowohl die Schnecken- als auch die Stempelpresse kann hierfür eingesetzt werden (Reinberg et al., 2009, S. 29).

5.3 Charakter:

5.3.1 Geruch:

Der Geruch ist ähnlich dem Aprikosenöl (Reinberg et al., 2009, S. 47).

5.4 Inhaltsstoffe:

5.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 215	Gehalt in g/100g Öl nach Yukui et al., 2009	Gehalt in % nach Reinberg et al., 2009, S. 41	Gehalt in % nach Bizal, 2006
Laurinsäure	0.5-1.0	--	--	--
Palmitinsäure	2-4	6.388	13.5	8.6-10.46
Palmitoleinsäure	--	0.119	--	--
Stearinsäure	--	1.746	3.0	1.52-2.01
Ölsäure	60-70	20.281	27.2	24.92-38.74
Linolsäure	4-6	56.801	51.5	51.12-62.99
Linolensäure	4-8	0.320	1.1	--
Arachinsäure	--	1.251	2.6	--
Eicosensäure	--	0.275	--	--
Eicosadiensäure	--	0.050	--	--
Behensäure	--	0.238	0.8	--
Lignocerinsäure	--	0.109	0.3	--

Nach Yukui et al. (2009) enthält Birnenkernöl 9.732 g/100g gesättigte Fettsäuren, 77.846 g/100g ungesättigte Fettsäuren und 20.675 g/100g einfach ungesättigte Fettsäuren.

5.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in Molprozent nach Deineka und Deineka, 2004
LnL ₂ +Ln ₂ O	0.4
L ₃ +LnLO	20.3
LnLP+Ln ₂ S	0.8
L ₂ O+LnO ₂	27.6
L ₂ P+LnLS+LnOP	2.3
LO ₂	18.5
L ₂ S+LOP+LnOS	11.3
LP ₂ +LnPS	1.2
O ₃	11.2
LOS+O ₂ P	4.5
LPS+OP ₂	0.1
O ₂ S	1.8

5.4.3 Phospholipide:

Phospholipide	Gehalt in % nach Zlatanov et al., 1997
Gesamtgehalt	9g/kg
Phosphatidylcholin	30.1
Phosphatidylethanolamin	13.8
Phosphatidylinositol	29.3
Phosphatidsäure	5.5

5.4.4 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{20} 1.474
Dichte: d_{15}^{15} 0.9168
Verseifungszahl: 180
Iodzahl: 109
Unverseifbares: 1.7%
(Roth und Kormann, 2005, S. 159)

Spezifisches Gewicht: 0.9177 (20°C)
Brechungsindex: 1.4717 (21°C)
Verseifungszahl: 181.7-186
Iodzahl: 113-120
(Hackbarth, 1944, S. 343)

5.5 Verwendung:

5.5.1 In der Kosmetik:

Das Öl wird wegen seines angenehmen Geruchs zu Seifen, Peelings und Badetees zugesetzt. Allerdings wird es hier oft durch Aprikosenöl ersetzt, da dieses ähnlich riecht und billiger ist (Reinberg et al., 2009, S. 47).

5.5.2 In der Küche:

Das gepresste Öl kann als Speiseöl verwendet werden (Reinberg et al., 2009).

6 Borneotalg

Synonyme: Borneo Tallow Nussöl, Borneo Tallow (E); Beurre d'Illipe de Bornéo (F)

6.1 **Stammpflanze:** *Shorea spp. (Dipterocarpaceae)*, Tengkawang, Engkabang Illipe, Borneo Illipe

6.1.1 Vorkommen:

Shorea ist ein wild wachsender Baum in Malaysia, den Philippinen, auf Java und Borneo. Dort wächst er bevorzugt in Sumpfwäldern am Flussufer, auf Schlemmlandböden und flachen Torf (Axtell, 1992, S29).

6.1.2 Beschreibung:

Shorea ist ein Baum, der qualitativ hochwertiges Holz hervor bringt. Die Früchte hingegen werden für die Ölproduktion verwendet. Sie sind eiförmig mit einer geflügelten Form. Die Größe variiert je nach Spezies, wobei eine Länge von ca. 4cm typisch ist. Die Schale ist holzig und braun oder schwarz gefärbt. Darin befinden sich die ölhaltigen Samen, die zwischen 45 und 70% Öl enthalten. Die Bäume bringen jedoch erst nach 18-25 Jahren Früchte hervor (Axtell, 1992, S29).

Shorea umfasst in etwa 357 Spezies. Für die Gewinnung des Borneo Tallow Nussöls werden vor allem Spezies aus der Sektion *Pachycarpae* heran gezogen. Die Auswahl der Spezies erfolgt nach Größe der Samen, Fruchtproduktion, Fruchtzugänglichkeit und Menge. 95% der Borneo Illipe Samen, die zur Ölproduktion herangezogen werden, stammen von *Shorea macrophylla* (Blicher-Mathiesen, 1994).

Auch *Shorea stenoptera* ist eine häufig genutzte Spezies zur Ölgewinnung. Die ganzen Samen wiegen bis zu 45g und brechen meist der Länge nach in 3-6 Segmente auf. Vermutlich geschieht dies durch den Trocknungsprozess oder beim Vorbereiten auf die Keimung (Kershaw, 1987).

Tengkawang ist der indonesische Name für Bäume aus der *Dipterocarp* Familie, meist von der Gattung *Shorea*. Der gebräuchliche malaysische Name ist Engkabang und Illipe. Letzterer führt leider oft zu Verwirrung, da er auch der tamilische Name für manche *Bassia* Spezies, meist *Bassia longifolia* und andere *Sapotaceae* ist (Seibert, 1996, S616-617).

6.2 **Anbau und Gewinnung:**

6.2.1 Anbau:

Normalerweise wächst *Shorea* wild. In Spitzenjahren werden bis zu 41000 Tonnen aus Indonesien exportiert. Die Früchte werden erst geerntet wenn sie vom Baum fallen, wobei das bei gutem Ertrag nur einmal in fünf Jahren geschieht. Nach der Ernte werden die Früchte auf einen Feuchtegehalt von 7% getrocknet und anschließend geschält. Hierfür gibt es verschiedene Methoden. Entweder werden die Nüsse in Behälter gegeben und für 2-4 Wochen in Wasser getaucht bis die Samen zu keimen beginnen und die Schale somit aufbricht. Die

Samen können dann bei Hand abgelöst werden. Die gleiche Methode kann man auch anwenden indem statt mit Wasser, die Nüsse in eine Mulde eingeerdet und so zur Keimung gebracht werden. Oder man bricht die Schale händisch auf. Hierzu bedient man sich eines spitzen Gegenstandes oder bricht die Schale durch erhitzen auf. Nach dem Aufbrechen werden die dadurch erhaltenen Samen für etwa 5-7 Tage in der Sonne getrocknet (Axtell, 1992, S30-31).

6.2.2 Ölgewinnung:

Im ländlichen Raum wird die Ölgewinnung simpel gehandhabt. Die Samen werden dabei in einer Pfanne erhitzt, danach in einen Rattansack gegeben. Diese werden zwischen zwei Hartholzbretter eingespannt und gepresst. Im großtechnischen Maßstab wird das Öl durch Lösungsmittelextraktion mit Hexan gewonnen und anschließend aufbereitet und gebleicht (Axtell, 1992, S31).

6.3 Charakter:

6.3.1 Farbe:

hellgrün, die bei längerer Lagerung an der Luft von gelb bis nach weiß übergehend (Geitel, 1887).

6.3.2 Geruch:

ähnlich aromatisch wie Kakobutter (Geitel, 1887).

6.3.3 Flavour:

erinnert an Kakobutter (Geitel, 1887).

6.4 Inhaltsstoffe:

6.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Roth und Kormann, 2005, S. 154	Gehalt in % nach Axtell 1992, S. 31	Gehalt in % nach Lipp und Anklam, 1998	Gehalt in % nach Blicher- Mathiesen, 1994	Gehalt in % nach Kershaw, 1987
Laurinsäure	--	--	0.1	--	--
Myristinsäure	1.5	--	0.1	--	--
Palmitinsäure	21.5	18.0	5.7-23.1	4.1-25.5	13.3-13.8
Palmitoleinsäure	--	--	0.2-1.1	--	0.2-0.3
Sterainsäure	39.0	43.3	39.4-46.7	39.5-54.6	48.0-49.0
Ölsäure	38.0	37.4	33.2-49.0	32.4-41.7	33.5-34.2
Linolsäure	--	0.2	0.4-4.3	0.2-2.4	0.9-1.3
Linolensäure	--	--	0.2-1.8	--	0.4-0.6
Arachinsäure	--	1.1	0.1-1.3	0.6-3.6	1.9-2.1

6.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Ali et al., 1998	Anteil in % nach Blicher-Mathiesen, 1994
POP	9.6	5.2-15.4
POS	31.1	32.4-47.2
SOS	38.9	35.0-53.8
SOA	--	0.8-5.0

6.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Lipp und Anklam, 1997
Cholesterol	1.5-1.8
Brassicasterol	0.3-9.6
Campesterol	12.7-19.5
Stigmasterol	4.2-7.5
β -Sitosterol	44.2-71.8
Δ^5 -Avenasterol	0.8-2.4
Isofucosterol	3.6
Δ^7 -Stigmasterol	1.0
Δ^7 -Avenasterol	0.1

6.4.4 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{40} 1.4559-1.4573
Dichte: d_{99}^{99} 0.851-0.857
Verseifungszahl: 190-197
Iodzahl: 27-34
Erstarrungspunkt: 22-30°C
Schmelzpunkt: 28-37°C
(Roth/ Kormann 2005, S.154)

Unverseifbares: 0.4-2.0%
Reichert-Meissel Zahl: 0.1-0.5
Polenske Zahl: 0.3-0.4
Titer der Fettsäuren: 51-53°C
(Seibert 1996, S620)

6.5 Verwendung:

6.5.1 In der Technik:

Die erste Aufzeichnung vom Handel des Borneo Tallow Nussöls stammt aus dem Jahre 1856, wo 651586kg Fett nach Singapur transportiert wurden. In dieser Zeit wurde es zur Herstellung von Kerzen und als Schmiermittel für Dampflokomotiven und Straßenbahnen verwendet (Blicher-Mathiesen, 1994).

Heute wird Borneotalg vor allem als Kakobutter Ersatz verwendet. Borneo Illipe zählt zu den zugelassenen „cacao butter equivalents“ (CBE). Es besitzt eine sehr ähnliche Fettsäureverteilung und hauptsächlich gleiche, einfach ungesättigte Triglyceride wie Kakaobutter. Es ist somit komplett kompatibel und kann mit Kakaobutter gemischt werden. CBEs werden eingesetzt, um ein weniger teures Fett mit gleichen physikalischen Eigenschaften wie Kakaobutter zu erhalten (Blicher-Mathiesen, 1994).

Ein anderer Grund des Einsatzes ist die mangelnde Hitzeresistenz von Kakobutter. Schokolade, die ausschließlich aus Kakobutter besteht, wird bei Lagerung mit einer Temperatur von über 30°C zu weich. Vergleicht man Borneo tallow Öl mit Kakaobutter fällt auf, dass beide einen hohen Gehalt des Triglycerides POS enthalten. Borneo tallow Öl hat weiters noch einen hohen Gehalt an SOS und wenig POP. Schokolade, die rein aus Kakobutter besteht bleibt bis etwa 31.5°C hart, ist die Kakobutter allerdings zusätzlich mit Borneo tallow Nussöl versetzt, erhöht sich die Temperatur auf 32.5°C. Ein weiterer Vorteil der Mischung beider Fette besteht in der Herauszögerung des Fetteiffs, ein fleckiger, weißlicher Belag auf Schokolade, der aufgrund falscher Lagerung (zu kalt, zu warm, zu große Temperaturschwankungen) entsteht. Durch Beigabe von Borneo tallow Öl bleibt der Oberflächenglanz von Schokolade länger bestehen. Bezüglich der Härte besteht kein signifikanter Unterschied (Ali et al.; 1997).

6.5.2 In der Kosmetik:

Borneotalg aus *Shorea stenoptera* wird aufgrund der günstigen Zusammensetzung an Fettsäuren, Triglyceriden und Phytosterolen in Kosmetikprodukten eingesetzt. Es wirkt feuchtigkeits- spendend und schützt die Haut. Die natürliche Fettschicht wird aufrechterhalten (Athar und Nasir, 2005).

Tengkawang Butter kann Kakaobutter nicht nur in der Schokoladenindustrie ersetzen. Auch in der Kosmetikindustrie dient sie als Ersatz. Das Fette bleibt lang frisch ohne ranzig zu werden oder einen üblen Geruch zu entwickeln. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Verwendung in Lippenstiften und Cremen, deren Aufbewahrung oft in offenen Behältern und ohne Kühlung erfolgt. Ein weiterer Vorteil ist der Schmelzpunkt von Tengkawang Butter, der in etwa bei Körpertemperatur liegt. Dadurch erhält man ein Kosmetikprodukt, welches im Aufbewahrungsgefäß eine feste bis cremige Konsistenz besitzt und bei Körperkontakt weich und angenehm aufzutragen ist (Seibert 1996, S619).

6.5.3 In der Küche:

Tengkawang wird bei den Einheimischen auf Borneo als Speisefett verwendet und gilt dort als Delikatesse. Meist wird es zu anderen Lebensmittel hinzugefügt wie zum Beispiel zu Reis (Seibert 1996, S619).

7 Brombeerkernöl

Synonyme: Blackberry Seed Oil (E)

7.1 Stammpflanze: *Rubus fruticosus* L., *Rubus* sp. (*Rosaceae*), Brombeere, Brämel, Hirschbollen

7.1.1 Vorkommen:

Die Brombeere hat ihren Ursprung in Nordamerika und Eurasien. Heute, im 21. Jahrhundert kommt sie fast überall in den gemäßigten Zonen vor (Lehrie, S8, 2001).

Sie wächst vor allem am Waldrand, bei Lichtungen oder in Gebüsch und Hecken. Gut geeignet sind somit leicht beschattete Stellen und feuchte Böden (Mayer und Nerger, S222, 2000).

7.1.2 Beschreibung:

Rubus fruticosus ist eine Sammelbezeichnung für viele verschiedene Spezies. Allein in Mitteleuropa existieren etwa 70 verschiedene wildwachsende, kultivierte und ausgewilderte Arten. Sie unterscheiden sich in der Farbe der Früchte, wobei diese meist schwarz, schwarzrot oder blau gefärbt sind (Lieberei und Reisdorff, S202, 2007).

Die Brombeere ist eine Sammelfrucht, welche sich aus vielen miteinander verwachsenen, fleischigen Steinfrüchten zusammensetzt. Sie reift zwischen August und Oktober. Die Sprosse sind oft mit braunroten Stacheln besetzt. Die am Rand gesägten Fiederblätter sind eiförmig und an der Unterseite weißfilzig behaart. Die Blütezeit findet von Juni-August statt (Mayer und Nerger, S222, 2000).

Die Blütenblätter sind weiß bis rosa gefärbt und entwickeln sich erst an zweijährigen Seitentrieben. Brombeersträucher können sich als Wandersprosse auch vegetativ vermehren (Lieberei und Reisdorff, S202, 2007).

7.2 Anbau und Gewinnung:

7.2.1 Anbau:

Seit dem 19. Jahrhundert wird die Brombeere kultiviert, wobei es Anfang der Fünfzigerjahre des 20. Jahrhunderts erstmals gelungen ist auch eine stachellose Brombeere zu züchten (Lehari, S8, 2001).

Weltweit wurden im Jahr 2005 154603 Tonnen Brombeeren produziert. Europa hat zwar die größte Anbaufläche, größter Produzent ist jedoch Nordamerika mit 65154 Tonnen/Jahr. 65% der in den USA kultivierten Brombeeren, werden in Oregon angebaut. Die meist kultivierten Sorten sind hier Marion (61%), Boysen (15%), Thornless Evergreen (11%) und Silvan (7%). Weltweit stieg die Anbaufläche von 1995 bis 2005 um 44%. Der meiste Zuwachs der letzten Jahre erfolgte in Mexiko, USA, China und Costa Rica (Strik et al., 2006).

2005	Produktion (Tonnen)	Fläche (Morgen)
Welt	154603	49507
Europa	47386	19007
Nordamerika	65154	17690
Zentralamerika	1752	4053
Südamerika	7031	3946
Asien	29038	3830
Ozeanien	4022	734
Afrika	220	247

(Strik et al., 2006)

Die Gattung Rubus zeigte in den letzten Jahren einen starken Produktionsanstieg in Korea. 2004 wurden in etwa 1840 Tonnen produziert, wobei 950 Tonnen für die Weinproduktion verwendet wurden. Der bei der Weinherstellung anfallende Obsttrester enthält Fruchtfleisch und Samen. Er wird als Tierfutter oder Dünger verwendet. Die darin enthaltenen Samen können auch zur Ölgewinnung verwendet werden. Brombeerkernöl ist folglich aus ökonomischer Sicht interessant, da es aus einem Abfallprodukt produziert wird (Oh et al., 2007).

7.2.2 Ölgewinnung:

Werden die Brombeerkerne aus frischen Früchten gewonnen, so können die Früchte per Hand unter kaltem Leitungswasser ausgedrückt werden und anschließend 24 Stunden quellen gelassen. Danach wird durch behutsames Reiben zwischen den Handflächen das restliche Fruchtfleisch von den Kernen abgetrennt. Das Fruchtfleisch bleibt dabei suspendiert im Wasser, während die Kerne zu Boden sinken. Durch Dekantieren von Fruchtfleisch und Wasser können die Kerne separiert werden. Sie werden gewaschen und getrocknet. Für die Extraktion werden sie weiters gemahlen und das Öl mittels Lösungsmittelextraktion gewonnen (Oh et al., 2007).

Eine weitere Möglichkeit der Brombeerkernölgewinnung ist die Kaltpressung der Kerne (van Hoed et al., 2009).

7.3 Charakter:

7.3.1 Farbe:

Die Farbe des Brombeerkernöls ist aufgrund des Chlorophyll Gehaltes dunkelgrün bis gelb gefärbt. Im auffallenden Licht fluoresziert es rot (Krzizan, 1908).

7.3.2 Geruch:

Der Geruch ist eigentümlich (Krzizan, 1908).

7.4 Inhaltsstoffe:

7.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in g/100g nach van Hoed et al., 2009	Gehalt in % nach Oh et al., 2007	Gehalt in % der „Marion Blackberry“ nach Bushman et al., 2004	Gehalt in % der „Evergreen Blackberry“ nach Bushmann et al., 2004
Laurinsäure	0.04	--	--	--
Myristinsäure	0.05	--	--	--
Palmitinsäure	3.71	3.6-4.2	3.4	4.5
Stearinsäure	2.18	1.6-2.8	2.1	3.3
Ölsäure	14.72	7.5-15.4	15.1	17.3
Vaccensäure	--	0.4-0.7	0.7	0.7
Linolsäure	61.22	60.8-69.8	62.7	53.1
Linolensäure	17.60	12.5-15.3	15.2	19.9
Arachinsäure	0.47	1.0-1.1	0.5	0.8
20:1	--	0.3-0.5	0.3	0.3
20:2	--	0.1-0.2	--	--
20:3	--	0.1	--	--
Behensäure		0.1-0.2	--	--

Laut van Hoed et al. enthält Brombeeröl 6.45g/100g gesättigte Fettsäuren, 14.81g/100g einfach ungesättigte Fettsäuren und 78.74g/100g mehrfach ungesättigte Fettsäuren (van Hoed et al., 2009).

7.4.2 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Nach van Hoed et al., 2009
7.4.2.1 in %	
Cholesterol	0-0.5
Brassicasterol	0-0.1
Campesterol	0-4.0
Stigmasterol	0-4.0
β -Sitosterol	75-80
Δ^5 -Avenasterol	4-14
Δ^7 -Stigmasterol	0-0.5
Δ^7 -Avenasterol	--

Gesamtgehalt Desmethylsterol: 403.7 mg/100g (van Hoed et al., 2009)

7.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg/kg nach van Hoed et al., 2009	Gehalt in mg/100g Samen der „Marion Blackberry“ nach Bushmann et al., 2004	Gehalt in mg/100g Samen der „Evergreen Blackberry“ nach Bushmann et al., 2004
Gesamtgehalt	1388.7	10.2	23.3
α -Tocopherol	25.4	1.6	2.0
β -Tocopherol	--	--	--
γ -Tocopherol	1311.7	8.5	20.7
γ -Tocotrienol	20.0	--	--
δ -Tocopherol	31.7	--	--

7.4.4 Weitere Inhaltsstoffe:

Brombeerkernöl enthält 17.0 mg/100g Squalene (van Hoed et al., 2009).

7.4.5 Physikalische Kennzahlen:

Spezifisches Gewicht bei 15°C: 0.9256
Verseifungszahl: 189.5
Iodzahl: 147.8
Reichert-Meissl Zahl: 0.0
Hegner Zahl: 96.3
Säurezahl: 2.03
(Krzizan, 1907)

7.5 Verwendung:

7.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Durch den hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigt Brombeeröl protektive Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem und soll vor Autoimmunerkrankungen schützen (van Hoed et al., 2009).

Die im Brombeerkernöl in relativ hoher Konzentration enthaltenen Linol- und Linolensäure weisen gute antiinflammatorische Wirkung auf (Oh et al., 2007). Weiters konnten für α -Linolensäure und ihre Derivate positive Effekte auf das Gehirn und die innere Augenhaut nachgewiesen werden (Bushman et al., 2004).

7.5.2 In der Kosmetik:

Brombeerkernöl findet auch in der Kosmetik Verwendung. Dort wird es Hand- und Körperpflegecremen sowie Shampoos beigelegt (van Hoed et al., 2009).

8 Chiaöl

Synonyme: Chia oil (E); Huile d'olive (F)

8.1 Stammpflanze: *Salvia hispanica* (Lamiaceae), Chia

8.1.1 Vorkommen:

Salvia hispanica kommt ursprünglich in Südamerika und im Norden von Guatemala vor. Chia wird in tropischen bis subtropischen Regionen kultiviert. Die Pflanze ist wenig frost-tolerant und wird in Europa in Gewächshäusern gezogen (Ixtaina et al., 2008).

8.1.2 Beschreibung:

Chia ist eine einjährige krautige Pflanze, die bis zu 2 Meter hoch werden kann (Peretti und Gai, 2008, Palma et al., 1947).

Chia produziert ovale, schmale Samen mit einer Länge von 2mm und einer Breite von 1mm, die weiß oder schwarz gefärbt sind. Die meisten Populationen enthalten nur einen geringen Prozentgehalt an weißen Samen. Der geringe Anteil an weißen Samen stammt von Pflanzen, die ausschließlich weiße Samen produzieren. Da *Salvia hispanica* ähnliche Verwendung wie Sesam findet, könnte die weiße Samenschale in der modernen Wirtschaft bevorzugt werden und an Bedeutung gewinnen. Die weißen Samen sind ein wenig größer als die schwarzen (Ixtaina et al., 2008, Peretti und Gai, 2008, Palma et al., 1947).

Chia stellt ein gutes Futtermittel dar und besitzt einen hochwertigen Nährstoffgehalt, vor allem bei einer Ernte kurz vor dem Austrieb (Peiretti und Gai, 2008).

8.2 Anbau und Gewinnung:

8.2.1 Anbau:

Chia war schon in prä-kolumbianischen Zeiten Hauptnahrungsmittel der Mesoamerikaner und wurde auch als Arzneipflanze genutzt. Die Pflanze galt als bedeutende Handelsware, wobei die Samen als Nahrung, in der Medizin und zur Ölgewinnung verwendet wurden. Es wird vermutet, dass Chia als Hauptnahrungsmittel gleichbedeutend mit Mais war, in manchen Regionen sogar von noch höherem Stellenwert war. Die Aztekenkodices des 16. Jahrhunderts beinhalten eine Fülle an ethnobotanischen Informationen und geben große landwirtschaftliche Nutzflächen an, die ausschließlich der Kultivation von Chia gewidmet waren. Der Kodizes Mendoza und Matricula de Los Tributes geben an, dass 21 der insgesamt 38 Tributprovinzen, Chia als Tribut anführten. Mit der Eroberung Spaniens ging die Kultivierung jedoch schlagartig zurück (Cahill, 2003).

Im 20. Jahrhundert wurde *Salvia hispanica* nur noch in den Regionen Los Altos und Jalisco kultiviert. Die komplette Kulturfläche betrug weniger als 450 Hektar pro Jahr, wobei die Produktionsfelder im Durchschnitt nicht größer als 6.3 Hektar waren. Die ganze Arbeit erfolgte per Hand. Der Trend ging dahin, diese Nutzpflanze durch Mais zu ersetzen, welcher einen fixen Preis hatte und von Regierungsprogrammen subventioniert wurde (Ayerza, 1995).

Zu Beginn des 3. Jahrtausends wird Chia großtechnisch in Mexiko, Bolivien, Argentinien, Ecuador und Guatemala angebaut. In Argentinien ist es eine Sommer-Herbst Pflanze, die anstelle von nicht profitablen traditionellen Getreide in den Nordwest Regionen angebaut werden kann (Ixtaina et al., 2008).

In Südamerika, wo aufgrund des Wassermangels die Produktion von Ölsamenpflanzen limitiert ist, stellt Chia eine gute Alternative dar. *Salvia hispanica* lässt sich bei ariden und semiariden Klima anbauen (Peiretti und Gai, 2008).

8.2.2 Ölgewinnung:

Zur Ölgewinnung werden die Samen von *Salvia hispanica* gemahlen und anschließend mit Lösungsmitteln extrahiert. Auch die Pressung steht als Extraktionsmethode zur Verfügung. Sie kann kalt oder heiß erfolgen, wobei es hier kaum Unterschiede in der Qualität des Öls gibt (Palma et al., 1947).

Mittels Lösungsmittlextraktion erzielt man etwa 30% mehr Ausbeute als mit der Pressung. Die Zusammensetzung der Fettsäuren bleibt aber bei beiden Extraktionsmethoden gleich (Ixtaina, Martinez, et al., 2011).

Als umweltschonende Methode steht außerdem die Ölgewinnung mittels superkritischer Kohlendioxid Extraktion zur Verfügung. Durch die optimale Einstellung von Druck und Temperatur ist hier die Ausbeute nahezu gleich wie bei der Lösungsmittlextraktion. Auch die Zusammensetzung der Fettsäuren zeigt kaum Unterschiede. Einzige Ausnahme ist Linolsäure, die bei der superkritischen Kohlendioxid Extraktion einen höheren Gehalt aufweist. Die physikalischen Kennzahlen sind bei beiden Extraktionsmethoden ähnlich, der Tocopherolgehalt ist jedoch geringer bei der superkritischen Kohlendioxid Extraktion. Der geringere Gehalt an Tocopherolen und auch an Phospholipiden ist vermutlich Hauptursache, weshalb Öl aus superkritischer Kohlendioxid Extraktion geringere oxidative Stabilität hat, als Öl welches mit Hexan extrahiert wird (Ixtaina, Mattea, et al., 2011).

8.3 Charakter:

8.3.1 Farbe:

hellgelb (Palma et al., 1947).

Die Farbe des Öls ist vom totalen Pigmentgehalt abhängig. In Chiaöl sind Carotinoide vorhanden, jedoch keine Chlorophyll Pigmente (Ixtaina, Martinez, et al., 2011).

8.3.2 Geruch:

geruchlos bis leicht nussig (<http://de.wikipedia.org/wiki/Chiaöl>).

8.3.3 Flavour:

neutral (<http://de.wikipedia.org/wiki/Chiaöl>).

8.4 Inhaltsstoffe:

8.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in g/kg nach Peiretti und Gai, 2009	Gehalt in % nach Taga et al. 1984	Gehalt in % nach Ayerza, 1995	Gehalt in % nach Palma et al., 1947
Palmitinsäure	71	5.2-9.9	6.2-7.1	--
Sterainsäure	33	2.9-16.2	3.1-3.7	--
Ölsäure	60	7.6-21.3	7.3-8.2	4.0
Linolsäure	188	15.3-46.3	19.8-20.8	26.0
α -Linolensäure	641	6.3-69.0	52.0-63.4	54.1

Das Verhältnis mehrfach ungesättigter Fettsäuren zu gesättigten Fettsäuren beträgt 7.9 und das Verhältnis von Omega 6 zu Omega 3 Fettsäuren beträgt 0.29 (Peiretti und Gai, 2009).

Insgesamt besitzt die Pflanze einen hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die allerdings, laut einer Studie von Peiretti und Gai, mit zunehmender Entwicklung der Pflanze von durchschnittlich 752 auf durchschnittlich 623 g/kg abnehmen. α -Linolensäure sinkt von 649 auf 499 g/kg, während alle anderen Fettsäuren mit zunehmendem Wachstum steigen. Es ist daher ersichtlich, dass die Qualität von Chia, mit dem Alter der Pflanze zusammen hängt. Auch die Samen haben einen hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit den Hauptkomponenten α -Linolensäure und Linolsäure. Sie enthalten 250 bis 390 g Öl pro kg frischer Masse (Peiretti und Gai, 2008).

8.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % in argentinischem Chiaöl nach Ixtaina, Martinez, et al., 2011	Anteil in % in Chiaöl aus Guatemala nach Ixtaina, Martinez, et al., 2011
LnLnLn	32.8	47.0
LnLnL	20.3	20.8
LnLL	13.8	11.7
LnLnP	7.7	6.7
LnLO	7.0	3.9
LnLP	5.3	4.7
LnOO+LnOP	8.3	4.1
LnPP	0.8	0.2
LLS	1.1	0.2
LnOS	2.1	0.6
LnSP	1.0	0.1

8.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg/kg mittels Lösungsmittelextraktion nach Ixtaina, Martinez, et al., 2011	Gehalt in mg/kg mittels SC-CO ₂ Extraktion nach Ixtaina, Mattea, et al., 2011
Gesamtgehalt	238-427	36-95
α -Tocopherol	0.4-9.9	--
β -Tocopherol	--	--
γ -Tocopherol	>85%	--
δ -Tocopherol	--	4.17

8.4.4 Weitere Inhaltsstoffe: (Ixtaina, Martinez, et al., 2011)

Carotinoide: 0.53-1.21 mg/kg

8.4.5 Physikalische Kennzahlen: (Palma et al., 1947)

Brechungsindex:	1.4812
Dichte:	0.9330
Verseifungszahl:	192
Säurezahl:	2.0
Iodzahl (Hanus ½ hr.):	186.7
Iodzahl (Wijs 1 hr.):	191.4
Iodzahl (Wijs 24 hrs.):	198.7
Unverseifbares:	1.21%
Kristallisationspunkt:	-13.0°C
Fließpunkt:	-16.5°C
Titer:	-14.7°C
Relative Viskosität:	34.1

8.5 Verwendung:

8.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Der Einsatz von Chiaöl wird bei der Behandlung von Tumoren diskutiert. Espada et al. untersuchten in einer Studie die Auswirkungen einer Chia Diät auf Brustdrüsenkarzinomen von Mäusen. Das Ergebnis war eine Reduktion des Tumorgewichts, sowie ein Anstieg von Apoptose und eine Reduktion von Mitose im Tumorgewebe. Durch die Diät mit mehrfach ungesättigten Omega-3 Fettsäuren kam es zu einem Anstieg von Eicosapentaensäure und einer Senkung von Arachidonsäure. Das Wachstum des Brustdrüsenkrebses konnte in dieser Tierstudie gestoppt und Metastasen verhindert werden (Espada et al., 2007).

8.5.2 In der Kosmetik:

In der Kosmetik wird Chiaöl als Weichmacher eingesetzt (Cahill, 2003).

8.5.3 In der Technik:

Chiaöl ist ein exzellentes Trockenöl. Hitzebehandlungen führen zu keiner nennenswerten Verdunklung des Öls, weshalb es sich sehr gut in hellfarbigen Lack einsetzen lässt (Palma et al., 1947).

Es ist Bestandteil von Farben und Lacken und stellt die Basiskomponente des Body Paintings dar (Cahill, 2003).

8.5.4 In der Küche:

Chiaöl findet als Speiseöl Verwendung. Es kann zum Kochen verwendet werden, sowie für Salate (Cahill, 2003).

8.5.5 Als Tiernahrungsmittel:

Weiters ist es möglich Chiaöl als Tiernahrung zu nutzen, mit der Absicht Tierprodukte zu erhalten, die mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren angereichert sind. Werden Kaninchen mit Chia gefüttert, resultiert daraus Kaninchenfleisch mit besserer Qualität durch eine günstigere Fettsäureverteilung für den Konsumenten. Das Kaninchenfleisch kann somit auch als Alternative zu Fisch oder Ölsamen als Quelle für mehrfach ungesättigte omega-3 Fettsäuren eingesetzt werden (Peiretti und Meineri, 2008).

Chiasamen stellen eine bedeutende pflanzliche Quelle für α -Linolensäure dar. Ayerza und Coates beobachteten in einer aktuellen Studie die Effekte einer Diät mit Chia auf Ratten. Das Ergebnis war eine starke Senkung des Triglyceridspiegels und ein Anstieg des high density Lipoproteins und der Omega-3 Fettsäuren im Rattenserum. Das Verhältnis TG/HDL und Omega-6/Omega-3 wurde verringert ohne einen nachteiligen Effekt auf das Wachstum der Ratten zu haben. Die Studie deutet darauf hin, dass Chiaöl eine gute Alternative für eine Omega-3 Quelle ist, wenn Fisch nicht gerne gegessen wird, eine Fischallergie besteht oder auch für Vegetarier (Ayerza und Coates, 2005).

Auch Hühner können mit Chia gefüttert werden. Dies führt zu einem geringeren Fettgehalt im dunklen Fleisch. Der Gehalt an Palmsäure sinkt und der der α -Linolensäure steigt. Insgesamt kommt es zu einem geringeren Gehalt an gesättigten Fettsäuren. Wichtig ist, dass es keinen signifikanten Unterschied im Flavour des Fleisches gibt (Ayerza et al., 2002).

Werden Hennen mit Chia gefüttert, hat dies auch Einfluss auf die Eier. Die Eidotter enthalten einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigte Omega-3 Fettsäuren und ein besseres Verhältnis gesättigter zu ungesättigter Fettsäuren. Im Flavour gibt es auch hier keinen signifikanten Unterschied. In einer Studie von Ayerza und Coates konnte allerdings festgestellt werden, dass die Eierproduktion in der Kontrollgruppe ohne Chia Diät besser war und die Eidotter größer waren. Mit einer Chia Diät konnte aber der Gehalt an gesättigten Säuren wie Palmsäure verringert und α -Linolensäure angereichert werden. Dadurch könnten Eier mehr akzeptabel für gesundheitsbewusste Konsumenten werden (Ayerza und Coates, 1999).

9 Cohuneöl

Synonyme: Cohune oil (E); Huile de cohune (F), Olio di cohune (I), Aceite de Cohune (ESP)

9.1 Stammpflanze: *Orbignya cohune* Mart., *Attalea cohune* Mart. (*Arecaceae*), Cohunepalme,

9.1.1 Vorkommen:

Die Heimat der Cohunepalme streckt sich von Südmexiko bis nach Honduras. Sie kommt hauptsächlich in sumpfigen Gebieten vor (Bärtels, 1996, S. 51).

9.1.2 Beschreibung:

Die Cohune ist eine Fiederpalme, die bis zu 15-18 Meter hoch wird. Der Stamm erreicht einen durchschnittlichen Durchmesser von 30-40cm. An der Spitze des Stamms befinden sich die Blätter. Sie stehen aufrecht auf der Palme, sind 9 Meter lang und 2.5 Meter breit. Die Pflanze ist einhäusig, wobei sich die männlichen und weiblichen Blüten getrennt entwickeln. Die Blütenstände hängen, sind 1-1.5 Meter lang und einfach verzweigt. Die Palme entwickelt zahlreiche Früchte mit einer Länge von ca. 6cm, die den Kokosnüssen sehr ähnlich sind. Pro Blütenstand werden 800-1000 Früchte entwickelt (Bärtels, 1996, S. 51).

Die Früchte sind oval, mit einer Länge von 5-8cm und einem Durchmesser von 5cm. Außen besitzen sie eine harte Schale, darunter befindet sich das matschige Mesokarp in dem die Nuss eingebettet ist. In der Nuss ist der 300mm lange Samen enthalten, mit einem Durchmesser von 18mm (Axtell, 1992, S. 51). Im Samen der Cohunepalme sind 65-75% Fett enthalten (Bärtels, 1996, S. 51).

9.2 Anbau und Gewinnung:

9.2.1 Anbau:

Die Hauptanbaugebiete der Cohunepalme sind Mexiko, Honduras, Belize, Paraguay, Guatemala, El Salvador und Nicaragua. Die Cohunepalme benötigt vor allem tropisches Klima und eine hohe Niederschlagsrate. Sie ist daher eine charakteristische Pflanze in den Regenwäldern Südamerikas. Meistens wächst sie wild mit einer Dichte von 15 Palmen pro Hektar. Im Jahre 1987 wurden 20000 Tonnen Nüsse geerntet (Axtell, 1992, S.51-52).

Die Cohunepalme ist sehr widerstandsfähig und überlebt auch Abholzungen und Waldbrände. Sie bevorzugt allerdings tiefe und gut drainierte Böden. Aufgrund der Bevorzugung von Kokosnussöl wird Cohuneöl zu einem geringeren Anteil produziert. Die Belizer präferieren jedoch das Cohuneöl und behaupten, dass es länger haltbarer und ergiebiger ist (McKillop, 1996).

9.2.2 Ölgewinnung:

Aufgrund der harten Schale ist es schwierig die Samen zur Ölgewinnung aus der Nuss zu erhalten. Es wurde eigens eine Maschine zum Aufbrechen der Nüsse entwickelt, da es per Hand sehr anstrengend ist. Die Samen werden anschließend erhitzt oder abgeflämmt und mittels Expeller wird das Öl extrahiert (Axtell, 1992, S. 52).

9.3 Charakter:

9.3.1 Farbe:

gelb (McSweeney, 1995).

9.3.2 Geruch:

Der Geruch ähnelt dem des Kokonussöls (Holmes und Deuel, 1920).

9.3.3 Flavour:

ähnlich dem Kokosnussöl, allerdings ist das Cohuneöl etwas rauchiger (McSweeney, 1995)

9.4 Inhaltsstoffe:

9.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Axtell, 1992, S. 52	Gehalt in % nach Idiem'Opote, 1979	Gehalt in % nach Babayan, 1987	Gehalt in % nach Collin, 1933
Capronsäure	--	--	0.3	--
Caprylsäure	7.5	7.0	8.7	7.5
Caprinsäure	6.5	5.9	7.2	6.6
Laurinsäure	46.5	50.8	47.3	46.4
Myristinsäure	16.0	18.4	16.2	16.1
Palmitinsäure	9.5	9.0	7.7	9.3
Stearinsäure	3.0	3.2	3.2	3.3
Ölsäure	10.0	5.6	8.3	9.9
Linolsäure	1.0	--	1.0	0.9

9.4.2 Physikalische Kennzahlen:

Iodzahl: 9.8
Verseifungszahl: 251
(Squibb et al., 1951)

9.5 Verwendung:

9.5.1 In der Industrie:

Das Öl wird als Schmieröl verwendet (Bärtels, 1996, S. 51).

Weiters findet es Verwendung zur Herstellung von Seifen (Squibb et al., 1951).

9.5.2 In der Küche:

Cohuneöl wird als Speiseöl verwendet (McSweeney, 1995).

Das raffinierte Öl kann zur Margarineproduktion herangezogen werden und eignet sich sehr gut zum Backen (Axtell, 1992, S. 51).

10 Kaktusfeigenkernöl

Synonyme: Prickly pear seed oil (E)

10.1 Stammpflanze: *Opuntia ficus-indica* L. (Cactaceae), Feigenkaktus

10.1.1 Vorkommen:

Der Feigenkaktus stammt ursprünglich aus Mexiko. Anfang des 17. Jahrhunderts wurde er aus Amerika in den Mittelmeerraum eingeführt und gelangte auch nach Südafrika. Dort wurde er sogar zur Plage, da er sich aufgrund der guten Bedingungen sehr schnell verbreitete (Lieberei und Reisdorff, 2007, S217).

10.1.2 Beschreibung:

Der Feigenkaktus entwickelt bis zu 5 Meter hohe Büsche, deren Sprossglieder oval-flach sind und eine Länge von 50cm und eine Breite von 20cm erreichen. Auf den abgeflachten Sprossgliedern befinden sich Glochidenpolster, die aus zahlreichen, feinen, stechenden Borsten mit Widerhaken bestehen und sich bei Berührung leicht ablösen und in die Haut bohren. *Opuntia* kann dornlos gezüchtet werden oder besitzt an den Glochidenpolstern ein bis zwei kleine weißgelbe Dornen. Die gelben, zwittrigen Blüten wachsen meist am oberen Rand der Sprossglieder. Die Frucht des Feigenkaktus ist eine orange bis rot gefärbte Beere mit einer dünnen glatten Schale, die wie die Sprossglieder mit Glochidenpolstern und auch oft mit Dornen besetzt ist. Das darunter liegende saftige Fruchtfleisch ist in etwa 1cm dick. Die im inneren befindliche Pulpa umschließt die zahlreichen schwarzen Samen, welche flach-eiförmig sind und Maße von circa 5 mal 3,5mm erreichen. Um die Frucht roh zu verzehren, wird sie der Länge nach aufgeschnitten und das Fruchtfleisch, Pulpa und Samen ausgelöffelt (Nowak und Schulz, 1998, S 214).

Die Frucht besteht aus 15% Samen mit 98.8 g/kg Öl und 85% Pulpa mit 8.7 g/kg Öl. Daraus ergibt sich, dass die Samen als Quelle der Ölgewinnung heran gezogen werden, obwohl auch in der Pulpa Lipide enthalten sind (Ramadan und Mörsel, 2003).

Opuntia ficus-indica ist eine trockentolerante Pflanze, welche wenig ackerbauliche Ansprüche und eine hohe Wassernutzungseffizienz vorweist. Der Ölgehalt in den Samen ist relativ gering, aufgrund der optimalen Fettsäurezusammensetzung stellt es aber trotzdem eine potentielle Verwendung am Gesundheitsmarkt dar (Labuschagne und Hugo, 2010).

10.2 Anbau und Gewinnung:

10.2.1 Anbau:

Der Feigenkaktus wächst wild in trockenen und halbtrockenen Gebieten. Der Anbau erfolgt durch vegetative Vermehrung mittels Stecklingen. Die Ernte erfolgt kurz vor oder zur Reife (Nowak und Schulz, 1998, S215). In Südafrika steigt die Kultivierung immer mehr an. Der Grund sind die minimalen Kosten und die geringen Ansprüche der Pflanze (Labuschagne und Hugo, 2010).

Die Früchte des Feigenkaktus werden vielseitig verwendet, wobei bei der Verarbeitung einige Millionen kg Samen als Abfall anfallen. Aufgrund der Entsorgungsproblematik herrscht großes Interesse an der Verwendung der Samen, die eine gute Quelle hochwertigen Öles darstellen. Unter optimalen Bedingungen kann die jährliche Produktion von der Kaktusfeige bis zu 50 t/ha erreichen (Ramadan und Mörsel, 2003).

10.2.2 Ölgewinnung:

Die Früchte werden nach der Reife anhand der Farbe der Frucht, des pH-Wertes des Fruchtfleisches (optimal 6.05) und der total titrierbaren Säure (optimal 0.39 %) selektiert. Durch pressen des Fruchtfleisches werden die Samen gewonnen, die zuerst lyophilisiert und anschließend gemahlen werden. Die Extraktion des Öls erfolgt mittels Chloroform/Methanol (Ramadan und Mörsel, 2003).

Eine weitere Möglichkeit der Ölgewinnung ist die Kaltpressung. Hierzu werden die Kerne abgetrennt, gewaschen und durch Sonnenlicht getrocknet bevor die Pressung erfolgt (www.oleador.com).

10.3 Charakter:

10.3.1 Farbe:

Hellgelb (Coskuner und Tekin, 2003)

10.3.2 Flavour:

Charakteristisch mild (Coskuner und Tekin, 2003)

10.4 Inhaltsstoffe:

10.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in g/kg nach Coskuner und Tekin, 2003	Gehalt in g/100g nach Ennouri et al., 2004	Gehalt in % nach Labuschagne und Hugo, 2008	Gehalt in % nach Ramadan und Mörsel, 2003
Laurinsäure	--	--	--	--
Myristinsäure	1.3-1.9	--	--	--
Palmitinsäure	132.1-156.0	9.32	11.44-15.89	20.1
Palmitoleinsäure	14.4-18.5	1.42	0.36-1.01	1.80
Stearinsäure	33.1-47.9	3.11	2.80-4.01	2.72
Ölsäure	210.5-256.0	16.8	12.38-16.51	18.3
Linolsäure	522.5-577.6	70.3	61.40-68.92	53.5
Linolensäure	2.9-9.7	--	0.49-0.73	2.58
Arachinsäure	4.2-6.6	--	--	--
Behensäure	2.1-3.0	--	--	--

10.4.2 Sterolzusammensetzung:

Sterole	g/kg nach Ramadan und Mörsel, 2003
Gesamtgehalt	--
Cholesterol	--
Ergosterol	--
Campesterol	1.66
Stigmasterol	0.30
Lanosterol	0.28
β -Sitosterol	6.75
Δ^5 -Avenasterol	0.29
Δ^7 -Stigmasterol	--
Δ^7 -Avenasterol	0.05

10.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	g/kg nach Ramadan und Mörsel, 2003	% nach www.oleador.com , 20.04.2011
Gesamtgehalt	0.403	720 mg/Liter
α -Tocopherol	0.056	13,9
β -Tocopherol	0.012	3
γ -Tocopherol	0.330	81.9
δ -Tocopherol	0.005	1.2

10.4.4 Weitere Inhaltsstoffe: (Ramadan und Mörsel, 2003)

β -Carotene	0.047 (g/kg)
Vitamin K ₁	0.525 (/kg)

10.4.5 Physikalische Kennzahlen: (Ennouri et al., 2004)

Trockengehalt (%):	93.00
Öl (%):	10.90
Protein (%):	5.40
Asche (%):	1.10
Viskosität bei 20°C (Pa s):	0.0531
Brechungsindex bei 20°C:	1.475
Dichte bei 20°C:	0.903
Verseifungszahl:	169.0
Iodzahl:	101.5

10.5 Verwendung:

10.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Kaktusfeigenkernöl hat positive Effekte auf den Cholesterinspiegel. Es senkt das totale Cholesterin, LDL und VLDL, hat hingegen keinen Effekt auf HDL. Die Wirkung beruht vermutlich auf den Gehalt an β -Sitosterol. Es wird angenommen, dass Phytosterole eine verminderte Cholesterinlöslichkeit und verminderte Absorption durch die intestinale Barriere verursachen. Aufgrund dessen kommt es in Folge zu niedrigeren Plasmacholesterinwerten. Weiters können sie vor arteriosklerotischen Läsionen schützen oder sie verzögern. Die im Kaktusfeigenkernöl enthaltenen β -Carotene und Vitamin E können vor struktureller Änderung der Lipoproteine schützen (Ennouri et al., 2006).

In einer aktuellen Studie von Ennouri et al., konnte festgestellt werden, dass eine Diätergänzung mit 25g/kg^{-1} Kaktusfeigenkernöl für 9 Wochen bei Ratten zu einer signifikanten Senkung der Serum Glucosekonzentration und des Leberglykogen führte. Der Glykogengehalt im Muskel stieg hingegen an. Die Studienautoren halten hierfür den Anstieg der Insulinsekretion für verantwortlich, denn Insulin stimuliert die Umwandlung in Glykogen im Skelettmuskel und in der Leber (Ennouri et al., 2006).

10.5.2 In der Kosmetik:

Das Öl des Feigenkaktus wird gerne in der Kosmetik eingesetzt. Durch den hohen Gehalt an Tocopherolen wirkt es als Antioxidans und schützt dadurch die Haut vor vorzeitiger Hautalterung, beugt Faltenbildung vor und strafft die Haut. Das Hautbild wirkt optisch gesund und Augenringe werden vermindert. Auch für die Pflege von Haar und Nägel ist es gut geeignet. Es spendet Feuchtigkeit bei trockenen und spröden Haaren und soll gegen brüchige, rissige Nägel helfen (www.oleador.com, 20.04.2011).

10.5.3 In der Küche:

Das Kaktusfeigenkernöl ist in seiner Fettsäurezusammensetzung dem Sonnenblumen- und Traubenkernöls ähnlich und stellt ein hochwertiges Speiseöl mit essentiellen Fettsäuren darstellt. Vor allem in Tunesien, wo herkömmliche Öl-Kulturen schwierig umzusetzen sind, ist das Kaktusfeigenkernöl von ökonomischem Nutzen (Ennouri et al., 2005).

11 Kirschkernelöl

Synonyme: Prunus avium seed oil; Cherry kernel oil (E); Huil de cerise (F)

11.1 Stammpflanze: *Cerasus avium* L., *Prunus avium* L. (Rosaceae), Süßkirsche, Vogelkirsche

11.1.1 Vorkommen:

Von der ursprünglich aus Persien stamenden, wild vorkommenden Süßkirsche (*Cerasus avium*) sind die Kulturformen Herzkirsche (*Cerasus avium* ssp. *juliana*) und Knorpelkirsche (*Cerasus avium* ssp. *duracina*) abgeleitet. Diese wurden vermutlich schon einige Jahrhunderte vor Christus im Schwarzmeerraum domestiziert. Schließlich wurden sie von dort nach Italien eingeführt und von den Römern nach Deutschland gebracht (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 189).

11.1.2 Beschreibung:

Prunus avium ist ein Baum, der bis zu 20 Meter hoch werden kann. Die Blätter sind eiförmig und lang zugespitzt, wobei der Blattrand ungleich gesägt ist. Die Oberseite der Blätter ist kahl, die Unterseite blasser und entlang der Adern weich behaart. Die Blüten sind langgestielt, weiß gefärbt und stehen an Kurztrieben in Dolden an den Achseln der Niederblätter. Der Fruchtknoten ist mittelständig. Nach der Fremdbefruchtung der Bienen entsteht daraus eine Steinfrucht deren Same von einem holzigen Endokarp umgeben ist. Süßkirschen können dunkel- bis hellrot oder gelb gefärbt sein. Die Früchte sind sehr klein mit einem Durchmesser zwischen 8-10mm. In Kultur können dickere Früchte gezüchtet werden mit einem Durchmesser bis zu 20mm und einem höheren Anteil an Mesokarp (Guimpel et al., 1815, S. 84 - Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 189).

11.2 Anbau und Gewinnung:

11.2.1 Anbau:

Für den Anbau der Vogelkirsche kommt jeder Boden in Frage, allerdings ist ein guter fettiger kiesiger Boden zu bevorzugen. Die Aussaat erfolgt im Herbst, zur Blüte kommt es zwischen Ende April und Anfang Mai. Die Früchte können schließlich im Sommer geerntet werden. Süßkirschen reifen etwas früher als Sauerkirschen. Sie besitzen einen halb so großen Säuregehalt und überwiegen im Anbau gegenüber Sauerkirschen (Guimpel et al., 1815, S. 84 - Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 189-190).

Produktion von Süßkirschen in 1000 t (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 433)		
	1990	2005
Welt	1396	1864
Türkei	143	260
USA	142	250
Iran	85	224
Deutschland	141	120
Russische Föderation	--	110
Italien	100	108

11.2.2 Ölgewinnung:

Die Vogelkirsche wird sowohl frische verzehrt, als auch weiterverarbeitet. Bei der Verarbeitung der Früchte fallen große Mengen an Samen als Abfall an. Dies ist nicht nur Verschwendung einer potentiellen nützlichen Quelle, sondern auch ein ernst zu nehmendes Entsorgungsproblem. Eine Möglichkeit zur Weiterverarbeitung der Kerne ist die Ölgewinnung. Kirschkernöl wird durch Pressung oder durch Lösungsmittlextraktion mittels Hexan gewonnen. Eine andere Methode ist die superkritische Fluidextraktion mittels Kohlendioxid als Lösungsmittel. Hier liegt der Vorteil in der nicht mehr notwendigen anschließenden Aufbereitung des Öls (Bernardo-Gil et al., 2001).

11.3 Charakter:

11.3.1 Farbe:

hellgelb

Kirschkernöl, welches durch superkritische Fluidextraktion gewonnen wird ist klarer als jenes der Lösungsmittlextraktion (Bernardo-Gil et al., 2001).

11.3.2 Geruch:

schwach nach Bittermandel (Wimmer et al., 2003)

11.3.3 Flavour:

angenehmer Mandelton (Wimmer et al., 2003)

11.4 Inhaltsstoffe:

11.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Comes et al., 1992	Gehalt in % bei superkritischer Fluid Extraktion nach Bernardo-Gil et al., 2001	Gehalt in % bei Lösungsmittlextraktion nach Bernardo-Gil et al., 2001	Gehalt in % nach Kamel und Kakuda, 1992
Laurinsäure	--	--	--	--
Myristinsäure	--	--	--	--
Palmitinsäure	6.8-7.6	5.26	6.02	7.6
Palmitoleinsäure	0.4-0.5	0.27	0.22	0.3
Stearinsäure	2.1-2.6	2.15	2.41	2.3

Ölsäure	32.8-37.5	32.64	31.97	52.9
Trans-Linolsäure	--	0.59	0.33	--
Linolsäure	40.0-44.7	40.84	41.05	35.0
α -Linolensäure	0.3	1.10	1.10	--
α -Elaeostearinsäure	9.9-13.2	10.11	10.48	--
Arachisinsäure	1.2	1.50	1.74	1.4
Gadoleinsäure	--	1.21	1.08	
Eicosaensäure	0.4	1.14	1.09	--

11.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Comes et al., 1992
EEL	0.5
ELL	12.9
LLL	3.3
ELO	6.9
ELP	3.9
LLO	18.5
LLP/EOO	9.8
LOO	15.4
LOP	7.7
LPP	1.0
OOO	16.1
OOP	4.0

11.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % bei superkritischer Fluid Extraktion nach Bernardo-Gil et al., 2001	Gehalt in % bei Lösungsmittelextraktion nach Bernardo-Gil et al., 2001
Cholesterol	0.36	0.36
Campesterol	1.03	1.13
Campestanol	2.98	2.98
Sigmasterol	3.85	3.45
Chlesrosterol	0.80	0.77
β -Sitosterol	83.41	83.71
Δ^5 -Avenasterol	7.55	6.58

11.4.4 Physikalische Kennzahlen:

Säurezahl: 0.75
 Verseifungszahl: 192
 Iodzahl: 113
 Hydroxylzahl: 5.5
 Unverseifbares: 0.66%
 (Kamel und Kakuda, 1992)

11.4.5 Haltbarkeit:

Oxidative Stabilitätstest nach Bernardo-Gil et al. ergaben, dass das Öl nicht signifikant geschützt ist gegen Oxidation (Bernardo-Gil et al., 2001). Daraus ergibt sich eine nur kurze Haltbarkeit.

11.5 Verwendung:

11.5.1 In der Kosmetik:

Bei Zugabe von angemessenen Antioxidantien kann das Öl für die Herstellung von Kosmetikprodukten verwendet werden (Bernardo-Gil et al., 2001).

Hierbei dient es als Emolliens und Emulsionsstabilisator (Bährle-Rapp, 2007, S. 331).

Kirschkernel findet auch als Massage- und Badeöl (Wimmer et al., 2003) sowie in der Seifenherstellung Verwendung.

11.5.2 In der Küche:

Das Öl kann als Speiseöl verwendet werden ((Wimmer et al., 2003).

12 Koriandersamenöl

Synonyme: Coriander seed oil (E)

12.1 Stammpflanze: *Coriandrum sativum* L. (*Apiaceae*), Koriander, Wanzenkraut

12.1.1 Vorkommen:

Koriander ist eine alte Kulturpflanze und stammt ursprünglich aus dem östlichen Mittelmeerraum und Vorderasien. Eventuell liegt ihre Heimat auch in Ägypten und Nordafrika. Diese Vermutung beruht auf Funde von Früchten in ägyptischen Gräbern, wird jedoch von vielen angezweifelt. Durch die Römer wurde Koriander schließlich auch nach Mitteleuropa gebracht (Schuster, 1992, S. 174).

12.1.2 Beschreibung:

Coriandrum sativum ist eine einjährige, krautige Pflanze die 30 bis 80cm hoch wird. Den Namen „Wanzenkraut“ hat er aufgrund seines unangenehmen Geruchs nach Wanzen. Er besitzt einen dünnen Stengel von runder Form mit feinen Rillen. Dieser ist unbehaart und ist oben ästig verzweigt. Die Wurzel ist sehr dünn, schwach verzweigt und spindelförmig. Koriander besitzt nur wenige Blätter, die von unterschiedlicher Form sind. Die unteren Blätter sind dreilappig, nach oben hin nimmt die Fiederung dann zu. Am Ende der Sprosse sitzen die kugeligen Dolden. Es handelt sich dabei um Doppeldolden, wobei je drei bis sechs langgestielte Dolden mit Hüllblätchen vorhanden sind. Die Kronblätter sind zungenförmig, die inneren kleineren Blütenblätter sind wenig gerundet und symmetrisch angeordnet. Sie sind weiß bis rötlich gefärbt. Die Früchte sind oval bis kugelig und können in zwei Spaltfrüchte zerfallen. Die frischen Früchte haben eine glatte Oberfläche. Nach der Trocknung entwickeln sich jedoch 10-12 Rippen. Sie sind graubraun gefärbt und haben eine große Variation in der Größe. Meist liegt sie zwischen 3-5mm. Das Tausendkorngewicht beträgt 9-10g (Schuster, 1992, S. 173 – Dachler und Pelzmann, 1999, S. 206).

12.2 Anbau und Gewinnung:

12.2.1 Anbau:

Koriander wird seit der Neuzeit in Weißrussland, Ungarn, Tschechien, Frankreich, Norditalien, Vorderasien, China, Japan und Nordamerika angebaut. Wegen des leichten Abfallens der Früchte wächst er dort auch überall verwildert an Wegrändern und Brachflächen. Es sind noch einige Zuchtziele notwendig um Koriander für den wirtschaftlichen Feldanbau nutzen zu können. Dabei handelt es sich um Verbesserung der Standfestigkeit, höhere Vitalität, höhere Fruchterträge, Verringerung des Fruchtschalenanteils sowie einen höheren Gehalt an ätherischem und fettem Öl in den Früchten (Schuster, 1992, S. 174-175).

Coriandrum sativum bevorzugt leichtere Böden mit viel Kalkanteil. Schwere, nasse Böden sind nicht so gut geeignet. Eine Mindesttemperatur von -9°C ist für Keimpflanzen und -16°C im Rosettenstadium für eine gute Entwicklung der Pflanze erforderlich. Am Beginn der Vegetation ist zusätzlich eine ausreichende Wasserversorgung notwendig. Danach sollten warme und eher trockene Bedingungen herrschen. Die Aussaat findet Ende März statt mit 16-20kg Samen pro ha Anbaufläche und einer Saattiefe von 2-5cm. Die Reihenweite variiert stark und beträgt zwischen 20-60cm. Die Vegetationsdauer beträgt 80-120 Tage. Ab Mitte Juli erfolgt die Ernte, wenn die Samen gelblich braun sind, aber noch vor der vollständigen Reife stehen. Es muss dabei auf einen sehr schonenden Mähdrusch geachtet werden, da die Früchte leicht in ihre Teilhälften zerfallen können. Am besten wird in der Früh nach Abtrocknen des Taus geerntet. Danach wird das Erntegut getrocknet. Die Erträge betragen 1300-1500kg/ha, wobei in Spitzenjahren auch Erträge bis zu 2300kg/ha möglich sind (Dachler und Pelzmann, 1999, S206-208).

12.2.2 Ölgewinnung:

Korianeröl kann direkt aus den Samen gewonnen werden, indem diese fein gemahlen und anschließend mit einer Soxhlet-Apparatur mit Hexan extrahiert werden (Msaada, 2009).

Weiters ist es möglich das Öl mit Kohlenstoffdioxid oder Propan bei über- oder unterkritischen Bedingungen zu extrahieren. Durch Variationen der Extraktionsbedingungen oder des Lösungsmitteltyps kommt es nur zu einer geringen Veränderung des Fettsäuremusters (Illés et al., 2000).

Koriandersamen besitzen wertvolles ätherisches Öl, das durch Wasserdampfdestillation gewonnen wird. Die Rückstände der Wasserdampfdestillation können danach herangezogen werden um das fette Öl zu gewinnen (Schuster, 1992, S. 174).

12.3 Charakter:

12.3.1 Farbe:

gelb (Moser und Vaughn, 2010).

12.4 Inhaltsstoffe:

12.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster 1992, S. 11	Gehalt in % nach Ramadan et al., 2008	Gehalt in % nach Moser und Vaughn, 2010	Gehalt in % nach Illés et al., 2000	Gehalt in % nach Ramadan und Mörsel, 2002
Myristinsäure		0.85	--	--	--
Palmitinsäure	6-10	4.47	5.3	2.1-5.7	3.96
Palmitoleinsäure		0.44	0.3	--	0.41
Stearinsäure		0.65	3.1	--	2.91
Petroselinensäure	50-70	70.2	68.5	65.3-80.1	65.7
Ölsäure	25-30	8.2	7.6	0.4-5.0	7.85
Linolsäure	6-8	14.4	13.0	14.0-20.1	16.7
Linolensäure	--	0.36	--	--	1.22

Arachinsäure	--	0.27	--	--	0.25
Eicosensäure	--	--	--	--	0.30
Eicosadiensäure	--	0.26	--	--	--
Erucasäure	--	--	--	--	0.16
Nervensäure	--	0.09	--	--	--

12.4.2 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in g/kg nach Ramadan et al., 2008	Gehalt in µg/g nach Ramadan und Mörsel, 2002
Gesamtgehalt	--	5186
Ergosterol	--	94
Campesterol	--	508
Stigmasterol	0.803	1548
Lanosterol	1.456	93
β-Sitosterol	2.644	1464
Δ ⁵ -Avenasterol	1.511	1235
Sitostanol	0.112	--
Δ ⁷ -Stigmastenol	0.141	--
Δ ⁷ -Avenasterol	0.192	244

12.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in g/kg nach Ramadan et al., 2008	Gehalt in ppm nach Moser und Vaughn, 2010	Gehalt in µg/g nach Illés et al., 2000
Gesamtgehalt		229	--
α-Tocopherol	0.028	196	2.1-8.0
β-Tocopherol	1.080	0	--
γ-Tocopherol	0.0016	18	--
β+ γ- Tocopherol	--	--	3.9-12.6
δ-Tocopherol	0.013	15	0.8-3.6

12.4.4 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{35} 1.471
 Dichte: d_{15}^{15} 0.9267
 Verseifungszahl: 177
 Iodzahl: 109
 Unverseifbares: 1.1%
 Erstarrungspunkt: -2°C
 (Roth/ Kormann 2005, S.155)

Molekulargewicht: 880.43
 Säurezahl: 2.66
 Fließpunkt: -26°C
 Kinematische Viskosität:
 25°C: 25.13mm²s⁻¹

40°C:	15.84mm ² s ⁻¹
100°C:	4.91mm ² s ⁻¹
Viskositätsindex:	273
Oxidative Stabilität:	
Induktionsperiode:	21.0h
Zersetzungstemperatur:	214.9°C
Spezifische Dichte (25°C):	0.886
Spezifische Dichte (40°C):	0.877
(Moser und Vaughn, 2010)	

12.5 Verwendung:

12.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

In einer Studie von Ramadan, Amer und Awad wurde die Wirkung von Korianderöl auf das Plasmalipid-Profil von Ratten getestet, die mit einer cholesterinhaltigen Diät gefüttert wurden. Dabei konnte festgestellt werden, dass das Öl einen positiven Effekt auf die Plasmalipid-Zusammensetzung hat. Trotz des begrenzten Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren hat das Öl einen signifikanten hypocholesterämischen Effekt auf Tiere. Vermutlich sind an dieser Wirkung auch mindere Komponenten wie Sterole und Tocopherole beteiligt. Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass Korianderöl vermutlich Patienten mit koronarer Arteriosklerose vor der Weiterentwicklung der Krankheit schützen kann. Allerdings sind noch weitere Studien am Menschen notwendig (Ramadan et al., 2008).

12.5.2 In der Industrie:

Korianderöl besitzt einen sehr hohen Gehalt an Petroselinensäure. Durch oxidative Spaltung kann dadurch eine Mischung aus Laurinsäure und Adipinsäure hergestellt werden, die für technische Zwecke eingesetzt werden können. Adipinsäure wird für die Herstellung von Nylon und Weichmachern herangezogen. Laurinsäure findet Verwendung in der Herstellung von Weichmachern, Emulgatoren, Waschmittel und Seifen (Ramadan und Mörsel, 2002).

Korianderöl kann auch zur Herstellung von Biodiesel verwendet werden. Dabei wird das Öl durch übliche Umesterung mit Methanol und Natriummethoxid zu Korianderölmethylester umgesetzt. Die Ausbeute beträgt dabei 94%. Vor der Umesterung ist eine säurekatalysierte Vorbehandlung notwendig um die Säurezahl des Öls von 2.66 auf 0.47 mg KOH g⁻¹ zu reduzieren. Korianderölmethylester haben exzellente Brennstoffeigenschaften. Sie besitzen eine ausgezeichnete oxidative Stabilität sowie eine niedrige Iodzahl. Die abgeleitete Cetanzahl, die kinematische Viskosität und die Induktionsperiode betragen 53.3, 4.21 mm²s⁻¹ (40°C) sowie 14.6h (110°C) (Moser und Vaughn, 2010).

13 Krambenöl

Synonyme: Crambe oil (E); Huile de Crambe (F), Olio del Crambe (I), Aceite de Crambe (ESP)

13.1 Stammpflanze: *Crambe abyssinica* L. (Brassicaceae), Krambe, Abessinischer Meerkohl

13.1.1 Vorkommen:

Crambe abyssinica ist in Äthiopien beheimatet und wurde ursprünglich als Gemüse und zur Gewinnung von Speiseöl verwendet. Heute wird das Krambenöl aufgrund des hohen Erucasäuregehalts nicht mehr als Speiseöl eingesetzt, dafür findet es aber für technische und pharmazeutische Zwecke Verwendung (Ebermann und Elmadfa, 2008, S. 543).

13.1.2 Beschreibung:

Die Krambe ist eine einjährige Pflanze, die 50 bis 150 cm hoch wird. Die Pfahlwurzel ragt tief in den Boden hinein. Der Stengel ist von der Basis weg an verzweigt und unten behaart, oben jedoch kahl. Die Blätter sind unterschiedlich geformt. Die unteren sind langstielig, rund oval bis herzförmig mit einem unregelmäßigen Rand. Die oberen Blätter sind kleiner und eher lanzettlich geformt. Die Blüten des abessinischen Meerkohls stehen in Trauben. Sie besitzen weiße Kronblätter, sowie 4 lange und 2 kurze Staubblätter, wie es für Kreuzblütler üblich ist. Die Befruchtung erfolgt größtenteils über Bienen und Hummeln, aber auch Selbstbefruchtung ist möglich. Die Frucht ist eine zweiteilige Gliederschote mit einem Durchmesser von 1-4.5mm. Der darin befindliche Samen ist graugrün bis gelb und kugelig mit einem Durchmesser von 1.8-2.5mm. Das Erntegut besteht sowohl aus den nackten Samen als auch aus den Schotengliedern mit den Samen. Der Schalenanteil beträgt 30% des Gesamtgewichts (Schuster, 1992, S: 50-51).

13.2 Anbau und Gewinnung:

13.2.1 Anbau:

Crambe abyssinica wurde erst 1930 erstmals in Russland in Kultur genommen. Die Domestikation wurde auch während des 2. Weltkrieges weitergeführt und es kam zu einer Ausbreitung in die Ukraine sowie nach Polen und Deutschland. Die Krambe hat vor allem Bedeutung wegen ihres hohen Ölgehalt aber auch wegen ihrer kurzen Vegetationszeiten von 80-90 Tagen, ihrer Anspruchslosigkeit und Trockenresistenz. Nachteilig dagegen sind die niedrigen Erträge von nur 2000-3000 kg/ha (Schuster, 1992, S. 51-52).

In Europa werden in etwa 2353 kg Samen pro Hektar beziehungsweise 846kg Öl mit einem Durchschnitt von 57.8% Erucasäure gewonnen. Die Krambe entwickelt sich gut bei einem Niederschlag von 350 bis 1200mm, einer Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 5.7 und 16.2°C sowie auf Böden mit einem pH-Wert zwischen 5.0 und 7.8 (Falasca et al., 2010).

Durch ihre Anspruchslosigkeit und Trockenresistenz eignet sich die Krambe hervorragend für Standorte mit starker Vorsommertrockenheit. Sie bevorzugt dabei kalkreiche und auch sandige Standorte. Die Aussaat sollte so früh als möglich erfolgen, am besten zwischen Ende März und Anfang April. Die Krambe kann als Alternative zu Raps angebaut werden, insofern das Ziel eine hohe Ausbeute an Erucasäure ist. Die Ernte erfolgt Ende Juli bis Anfang August und wird mit einem Mähdrescher durchgeführt. Nach der Ernte werden die Körner auf einen Wassergehalt von 9% getrocknet (Löw, 2003, S. 21-22).

13.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl der Krambe kann durch Pressen oder durch Extraktion mit Lösungsmittel gewonnen werden. Bei einer Verarbeitung von 10-60 Tonnen pro Tag, wie es für die Krambe üblich ist, ist jedoch das Pressen die ökonomischere Extraktionsmethode (Cuperus et al., 1996).

Die Vorteile der Schraubenpresse gegenüber der Extraktion mit Lösungsmittel sind das geringere Startkapital, die bessere Qualität und die umweltschonendere Vorgehensweise. Nachteilig jedoch die geringere Ausbeute. Um die Ölausbeute zu erhöhen, können die Samen vor dem Pressen gekocht werden. Dadurch wird der Restölgehalt im Mehl vermindert. Die besten Ausbeuten werden bei 10-15 minütigem Kochen bei 100°C erreicht (Wiesnborn et al., 2001).

13.3 Charakter:

13.3.1 Farbe:

Die Farbe des Öls ist gelb, wobei die Helligkeit bei der Raffination zunimmt. Grund dafür ist der Abbau von Carotinoiden und Chlorophyll während des Bleichens (Vargas-Lopez et al., 1999).

13.3.2 Flavour:

Das Öl der Krambe ist im Geschmack dem Sojaöl sehr ähnlich (Mustakas et al., 1965).

13.4 Inhaltsstoffe:

13.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Downey, 1971	Gehalt in % nach Princen und Rothfus, 1984	Gehalt in % von gebleichtem Öl nach Vargas- Lopez et al., 1999	Gehalt in % nach Mustakas et al., 1965
Myristinsäure	--	0.1	--	--	0.3
Palmitinsäure	2-10	1.7	--	3.5	2.0
Palmitoleinsäure	--	0.3	--	--	0.3
Stearinsäure	2-4	1.0	--	1.7	0.7
Ölsäure	12-18	16.7	17	14.1	15.0
Linolsäure	8-12	7.8	9	10.8	10.4
α -Linolensäure	8-10	6.9	6	6.3	6.6
Arachinsäure	--	1.3	--	0.7	0.7

Eicosensäure	0-2	2.9	5	6.6	3.0
Eicosadiensäure	--	--	--	0.4	0.1
Behensäure	--	2.7	--	0.6	1.6
Erucasäure	55-62	55.7	55	52.8	55.0
Lignocerinsäure	--	--	--	1.4	0.7
Nervensäure	--	2.9	--	--	3.2

13.4.2 Triglyceride:

886g/kg (Gurr et al., 1974)

13.4.3 Phospholipide:

Phospholipide	Gehalt in g/kg nach Gurr et al., 1974
Gesamtgehalt	110
Phosphatidylcholin	48
Phosphatidylethanolamin	19
Phosphatidylinositol	48

13.4.4 Weitere Inhaltsstoffe:

Mineralstoffe	Gehalt in mg/kg in rohem Öl nach Vargas-Lopez et al., 1999	Gehalt in mg/kg in degummiertem* Öl nach Vargas-Lopez et al., 1999	Gehalt in mg/kg in gebleichtem Öl nach Vargas-Lopez et al., 1999
Calcium	129	95	74
Magnesium	70	46	29
Kalium	64	4	9
Natrium	3	31	18
Phosphor	201	129	57
Selen	99	89	55
Kupfer	3	2	2
Eisen	6	4	4

* durch Zusatz von Zitronensäure und anschließendes neutralisieren mit NaOH werden ein Großteil der Phospholipide entfernt.

13.4.5 Physikalische Kennzahlen:

Kennzahlen nach Mustakas et al., 1965	Gepresstes Öl	Öl gewonnen durch Lösungsmittlextraktion aus vorgepressten Samen
Dichte bei 25°C	0.9394	0.9408
Brechungsindex bei 20°C	1.4713	1.4719
Schmelzpunkt in °C	6.5	6.0
Viskosität bei 25°C in Centipose	85	85
Iodzahl	93	96.1
Verseifungszahl	173	173
Unverseifbares in %	0.47	0.59
Peroxidzahl	1.9	1.0
Hydroxylzahl	1.87	3.08

Iodzahl: 111-113
(Löw, 2003, S. 22)

13.5 Verwendung:

13.5.1 In der Industrie:

Das Öl der Krambe findet als Schmiermittel seinen Einsatz. Weiters können die Methylester der Fettsäuren zu Herstellung von Biodiesel verwendet werden. Vor allem aber wird das Öl zur Gewinnung der Erucasäure herangezogen. Hierbei ist Erucasäureamid ein wichtiges Gleitmittel bei der Herstellung von Plastikfolien. Auch bei der Herstellung von Nylon wird Erucasäure und ihr trans-Isomer Brassidinsäure verwendet (Ebermann und Elmadfa, 2008, S. 543).

Brassidinsäure wird durch oxidative Spaltung der Erucasäure an der Doppelbindung gewonnen. Als Nebenprodukt entsteht Perlagonsäure (Princen und Rothfus, 1984).

Auch bei der Herstellung von Weichmachern, Klebstoffen und Elektroisolationen wird das Öl der Krambe herangezogen (Falasca et al., 2010).

13.5.2 In der Kosmetik:

Das aus dem Öl gewonnene Erucasäureamid wird zu Herstellung von Kosmetika verwendet (Falasca et al., 2010).

14 Madiaöl

(*Oleum Madaiae*)

Synonyme: Madia seed oil (E)

14.1 Stammpflanze: *Madia sativa* Molina. (*Asteraceae*), Ölmadie

14.1.1 Vorkommen:

Heimisch ist die Ölmadie in Südamerika, vor allem in Chile, sowie in Kalifornien, eingeführt wurde sie aber auch in Südafrika. Die Pflanze wurde schon vor der spanischen Invasion von den Indianern als Ölpflanze genutzt. Auch heute wird die Ölmadie noch an der Westküste von Chile angebaut. Im 18. Jahrhundert wurde die Ölmadie nach Europa eingeführt, wo sich vor allem in Südosteuropa einige Anbauggebiete entwickelten. Von dort gelangte sie auch nach Süddeutschland, wo es zu kleineren Anbauversuchen kam, die jedoch wegen der geringen Ertragsfähigkeit und der unangenehmen Drüsenhaare bald wieder eingestellt wurden. Der Anbau der Ölmadie beschränkt sich heute auf botanische Gärten und Pflanzenbau-Sortimente. Die Ölmadie findet aber auch als nachwachsender Rohstoff Interesse (Schuster 1992, S. 68).

14.1.2 Beschreibung

Die Ölmadie ist eine etwa 30 bis 100 cm hohe, einjährige und aufrechte krautige Pflanze aus der Familie der Kompositen. Der Stängel ist dicht mit Drüsenhaaren bedeckt, die ein klebriges, unangenehm riechendes ätherisches Öl absondern. Er ist dicht beblättert und im oberen Drittel nur gering verzweigt. Die Laubblätter sind lineal-lanzettlich, ganzrandig und spitz mit einem sitzenden, Stängel umfassenden Grund. Die untersten Blätter sind gegenständig, die oberen wechselständig, dicht mit Drüsen besetzt und von unangenehmen Geruch. Die Blütenköpfe der Ölmadie sind eher klein und kurz gestielt. Ein Kranz von Hüllblättern gibt den Köpfchen eine fast kugelige Form mit einer Länge von 15 bis 20 mm. Der Blütenboden der Ölmadie ist flach, hat einen Durchmesser von 2 bis 3 cm und zwischen den Zungen- und den Scheibenblüten befindet sich ein Kreis von breit-lanzettlichen Spreublättern. Die Scheibenblüten sind gelb, zwittrig und röhrenförmig. Die Zungenblüten sind gelb, weiblich, mit einer dreizähligen, die Hülle kaum überragenden, zungenförmigen Krone. Ein Pappus fehlt bei der Ölmadie. Die Früchte sind schwach gekrümmt, 6.5 bis 7.5 mm lang und am Scheitel verbreitert. Vor der Reife sind die Früchte schwarz, später werden sie infolge des Austrocknens der Oberhautzellen, die sich mit Luft füllen, grau und kahl mit Längsriefen und feiner Punktierung. Das Perikarp der Früchte ist lederartig. Das Tausendkorngewicht beträgt 8-9g (List/Hörhammer 1976, 4. Ausgabe, 5. Band, S. 628 – Schuster 1992, S. 68).

14.2 Anbau und Gewinnung:

14.2.1 Anbau

Die Ölmadie hat eine relativ kurze Vegetationsdauer von nur drei Monaten. Dadurch eignet sie sich auch für Gebiete mit einer kurzen Vegetationszeit. Die Ansprüche an das Klima

werden nur durch ihre Frostempfindlichkeit in der Jugend eingeengt. Bei nicht zu früher Aussaat sind auch die klimatischen Verhältnisse Mitteleuropas für den Anbau ausreichend. Die Anforderungen, die die Ölmadie an den Boden stellt, sind ebenfalls nicht hoch. Nährstoffreiche Böden sind wegen der Gefahr des langsameren Ausreifens sogar zu meiden. Am meisten sagen der Ölmadie lehmige Sandböden in trockener, sonniger Lage zu. Die Aussaat erfolgt Mitte Mai bis Anfang Juni, wenn keine Nachtfroste mehr zu befürchten sind. Die Ernte erfolgt, wenn die Mehrzahl der Samen in den Köpfen schwarz ist. Auf jeden Fall darf man mit der Ernte nicht zu lange warten, da die Körner leicht ausstreuen, wenn die Pflanzen überreif sind (Hackbarth 1944, S. 179).

Ab Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die Ölmadie in Europa angebaut, wobei Ausbeuten von 250-300kg Samen/ha erreicht wurden und 70-110 kg Öl daraus gewonnen werden konnte (Schmeda-Hirschmann, 1995).

Da der bei der Ölgewinnung anfallende Rückstand einen hohen Proteingehalt aufweist, kann er als hochwertiges Tierfutter verwendet werden. Somit ist eine ökonomische Verwendung der Samen gewährleistet (Zardini, 1992).

14.2.2 Ölgewinnung

Das Madiaöl wird aus den Samen von *Madia sativa* Mol. durch Kaltpressung, oder durch Warmpressung gewonnen. Das kalt gepresste Öl eignet sich allerdings besser für Speisezwecke, da es hochwertiger ist (Hackbarth 1944, S. 180).

Das Öl kann auch mittels einer Soxhlet Apparatur extrahiert werden (Schmeda-Hirschmann, 1995).

Ursprünglich wurden die Samen in Südamerika von den Einheimischen gekocht und das freigesetzte Öl von der Oberfläche abgeschöpft. Das auf diese Weise gewonnen Öl hatte aber den Nachteil, dass es schnell ranzig wurde. Außerdem war die Ausbeute eher schlecht. Es gab aber auch eine andere Methode das Öl zu gewinnen. Hierzu wurden die Samen mittels eines Steinmörser zerdrückt. Das gewonnene Mehl wurde in ein Stofftuch gewickelt und gedreht, um das Öl auszudrücken. Durch das fehlende Erhitzen war dieses Öl nicht so anfällig ranzig zu werden (Zardini, 1992).

14.3 Charakter

14.3.1 Farbe

Goldgelb, transparent (Zardini, 1992).

Dunkelgelb (Hackbarth 1944, S. 180-Von Wiesner 1927, S. 744).

Bräunlich (Roth/Kormann 2000, S. 134).

14.3.2 Geruch

Eigentümlich, angenehm (Hackbarth 1944, S. 180).

Mild (Roth/Kormann 2000, S. 134).

14.3.3 Flavour

Mild, süß, nussig (Zardini, 1992)
Nussartig (Hackbarth 1944, S. 180).
Mandelartig (Roth/Kormann 2000, S. 134).

14.4 Inhaltsstoffe

14.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster 1992, S. 10	Gehalt in % nach Angelini et al., 1997	Gehalt in % nach Schmeda-Hirschmann, 1995
Palmitinsäure	12-14	--	12.9-14.0
Stearinsäure	2-4	--	3.8-3.9
Ölsäure	10-12	23.3-40.8	7.9-10.2
Linolsäure	50-60	43.3-61.2	71.4-72.4
α -Linolensäure	12-14	4.0	--
Arachinsäure	--	--	0.6-1.0

14.4.2 Physikalische Kennzahlen des Madiaöls

Dichte: d_4^{15} 0.923–0.929
Erstarrungspunkt: -10°C
Verseifungszahl: 192–195
Iodzahl: 117–129
Unverseifbares: 0.5–1%
(Roth/Kormann 2000, S. 134)

Brechungsindex: n_D^{20} 1.4750-1.4770
Dichte (20°C): 0.9120
Molekulargewicht: 876.1-894.6
Verseifungszahl: 190-194
Säurezahl: 0.15
(Schmeda-Hirschmann, 1995)

Das Öl brennt mit rötlich-weißer Flamme und hinterlässt keinen Rückstand (Zardini, 1992).

14.5 Verwendung

14.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Das Madiaöl wurde von den Einheimischen in Südamerika ursprünglich als Abführmittel verwendet. Die abführende Wirkung ist vermutlich auf das Harz zurückzuführen. Außerdem wurde es als Wund- und Heilsalbe verwendet (Zardini, 1992).

14.5.2 In der Kosmetik:

Das billige, etwas minderwertige, durch Warmpressung gewonnene Madioöl kann zur Seifenherstellung verwendet werden (Anon. 1915-Zardini, 1992).

14.5.3 In der Küche:

Das höherwertige, durch Kaltpressung gewonnene Madioöl wird vor allem in Südamerika als Speiseöl verwendet (Anon. 1915).

Durch den hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren ist es ein qualitativ hochwertiges Speiseöl. In der Studie nach Schmeda-Hirschmann konnte außerdem keine Erucasäure nachgewiesen werden, die in Speiseölen nur in geringer Prozentzahl vorkommen darf, da sie in hohen Dosen toxisch wirkt (Schmeda-Hirschmann, 1995).

14.5.4 In der Industrie:

Die Hauptverwendung des Madioöls ist der Einsatz für technische Zwecke wie zum Beispiel zur Herstellung von Schmieröl (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 139).

15 Muskatbutter

(*Oleum Nuciste, Oleum Myristicae expressum*)

Synonyme: Myristica fats, Oil of nutmeg (E); Huile de noix de muscade (F); Grassi di miristica (I); Grasas de Myristica (ESP)

15.1 Stammpflanze: *Myristica fragrans* HOUTT. (*Myristicaceae*),
Muskatnussbaum

15.1.1 Vorkommen:

Der Muskatnussbaum ist auf den Molukkeninseln Ambon, Banda, Ceram, Damar und Nila, die auch als „Gewürzinseln“ bezeichnet werden, beheimatet. Seit dem 20. Jahrhundert ist er in tropischen Ländern weit verbreitet. Hierzu gehören Sumatra, Java, Borneo, Neuguinea, Malakka, Penang, Minahass sowie Vorder- und Hinterindien (Prentner, 2010, S. 202).

Von den Molukkeninseln wurden die Samen des Muskatbaumes als Gewürz von arabischen Händlern im Mittelalter bis nach Europa gebracht (Lieber und Reisdorff, 2007, S. 329).

15.1.2 Beschreibung:

Der Name „Myristica“ kommt vom griechischen „myristicos“ und bedeutet wohlriechend. Genauso wie der Name „Fragrans“, der aus dem lateinischen kommt und ebenfalls wohlriechend und duftend bedeutet. Hierbei handelt es sich um einen moschusartigen Geruch von dem sich der Name „Muskat“ ableitet (Prentner, 2010, S. 201).

Der Muskatbaum erreicht eine Höhe von bis zu 20 Meter, wobei er in der Kultur meist niedriger gehalten wird. Die Rinde des Baumes ist glatt und braun-grau, junge Zweige sind noch grün gefärbt. Die Blätter sind wechselständig angeordnet, haben eine eiförmig-elliptische Form und sind ganzrandig. *Myristica fragrans* ist ein immergrüner Baum und meist zweihäusig. Die männlichen Blüten stehen in Trauben in den Blattachseln und besitzen 9 bis 10 miteinander verwachsene Staubblätter. Die weiblichen Blütenstände bestehen aus ein bis drei Blüten, wobei jede nur einen Fruchtknoten besitzt. Nach der Bestäubung wächst daraus die pfirsichähnliche, fleischige, kugelige, gelbe Frucht mit einem Durchmesser von etwa 5-6cm. Sie wird als Balg bezeichnet, da sie an der Verwachsungsnah aufspringt. Aufgrund des fleischigen Perikarps kann sie aber auch zusätzlich auf der Rückennaht aufreißen. Dies geschieht in etwa 7 bis 10 Monate nach der Blüte. Nach dem Öffnen der Frucht wird der dunkelbraune Same sichtbar, der fälschlicherweise als Nuss bezeichnet wird. Er ist von einem roten Samenmantel umgeben, der als Arillus bezeichnet wird. Der Kern besteht aus einem kleinem Embryo, viel Endosperm und einem Perisperm welches faltig in das Endosperm hinein ragt. Außen ist der Kern von einer holzigen Samenschale umgeben (Lieber und Reisdorff, 2007, S. 329-330 – Prentner, 2010, S. 202).

15.2 Anbau und Gewinnung:

15.2.1 Anbau:

Der Anbau von Muskatbäumen erfolgt in Indien sowie Mittel- und Südamerika. Hierbei sind auf feucht-heiße Klimabedingungen zu achten (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 229).

Ein Wasserstau sollte jedoch vermieden werden. *Myristica fragrans* brachte erst fünf bis acht Jahre nach dem Anbau Früchte hervor. Die beste Ausbeute wird bei einem Alter von 15-20 Jahren erzielt und kann insgesamt für 30-40 Jahre nach der Pflanzung erfolgen. Pro Baum können jährlich etwa 1500 bis 2000 Früchte geerntet werden. Die Ernte erfolgt vom Boden, da die Früchte bei der Reife hinunter fallen (Axtell, 1992, S. 103).

Die Früchte werden mit dem samenbedeckenden roten Arillus geerntet. Dieser wird vorsichtig abgezogen und getrocknet. Dabei wird er hart und färbt sich nach gelb-orange. Anschließend wird er entweder in Stücke geschnitten oder gemahlen und kommt unter der Bezeichnung Mazis oder Muskatblüten in den Handel. Die vom Arillus befreiten Samen werden solange getrocknet bis die Kerne zu klappern beginnen. Danach wird die Samenschale entfernt und der Same gekalkt. Dies war früher Gebrauch mit dem Zweck des Schutzmittels gegen Insekten und wird nach wie vor als Gütezeichen beibehalten. Hauptproduktionsland ist Indonesien (27000 Tonnen/Jahr) (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 330).

15.2.2 Ölgewinnung:

Die Ölgewinnung erfolgt durch Mahlen der Samen und anschließendes heißes Pressen (Roth und Kormann, 2005, S. 136).

Neben dem Pressen ist auch eine Extraktion mittels Lösungsmittel möglich. Hierzu wird am besten eine Soxhlet-Apparatur herangezogen (Abdurrasheed und Janardanan, 2009).

Auch aus dem Arillus kann fettes Öl gewonnen werden (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 330).

15.3 Charakter:

15.3.1 Farbe:

Die Muskatbutter ist rötlich braun, stellenweise heller und talgähnlich. Sie hat eine weiche bröcklige Konsistenz (Roth und Kormann, 2005, S. 136).

15.3.2 Geruch:

stark aromatisch (Roth und Kormann, 2005, S. 136).

15.3.3 Flavour:

typischer Geschmack der Muskatnuss (Roth und Kormann, 2005, S. 136).

15.4 Inhaltsstoffe:

15.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Collin und Hilditch, 1929	Gehalt in % nach Roth/ Kormann 2005, S.137	Gehalt in % nach Abdurrasheed und Janardanan, 2009	Gehalt in % nach Niyas et al., 2003
Laurinsäure	1.5	20.8	8.00	3.0
Myristinsäure	76.6	73.4	55.10	90.0
Palmitinsäure	10.1	0.3	14.87	6.0
Stearinsäure	--	--	7.30	0.5
Petroselinensäure	--	--	--	0.13
Ölsäure	10.5	5.5	--	--
Linolsäure	1.3	--	--	--

Auch aus den Muskatblüten kann fettes Öl gewonnen werden dessen Zusammensetzung in % wie folgt lautet (Abdurrasheed und Janardanan, 2009):

Laurinsäure: 1.31
Myristinsäure: 8.11
Palmitinsäure: 52.26
Stearinsäure: 7.98

15.4.2 Physikalische Kennzahlen: (Roth/ Kormann 2005, S.136)

Brechungsindex: n_D^{40} 1.4662–1.4705
Dichte: d_4^{15} 0.945-0.960
Schmelzpunkt: 45-51°C
Verseifungszahl: 168-179
Säurezahl: 17-23
Iodzahl: 40-65
Löslichkeit: vollständig löslich in heißem Ethanol, zu ca. 55% in kaltem Ethanol; weiters löslich in Diethylether und Trichlormethan (Roth/ Kormann 2005, S.136)
Unverseifbares: 17.7%
Iodzahl: 61.0
(Collin und Hilditch, 1929)

Verseifungszahl: 185.27
Iodzahl: 63.5
(Abdurrasheed und Janardanan, 2009).

15.5 Verwendung:

15.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Die Muskatbutter wird äußerlich aufgetragen als Stimulans verwendet (Zachariah et al., 2000).
Gebräuchlich ist die äußerliche Anwendung als Heilsalbe (Roth und Kormann, 2005, S. 137).

Auch bei Pflastern kann sie als Bestandteil dienen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 330).

15.5.2 In der Kosmetik:

Aufgrund des intensiven Geruchs wird Muskatbutter auch in der Parfümerie eingesetzt werden (Axtell, 1992, S. 103).

15.6 Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen:

Die mittlere letale Dosis (LD_{50}) für Ratten beträgt bei oraler Einnahme von Muskatbutter 3640mg/kg. Beim Menschen kann es äußerlich zu Hautirritationen kommen. Bei oraler Einnahme sind Allergien bekannt (Roth und Kormann, 2005, S. 137).

16 Öl der Öllupine

Synonyme: White lupin seed oil (E); Huile de lupin (F), Olio di semi di lupino bianco (I)

16.1 Stammpflanze: *Lupinus albus* L. (Fabaceae), Öllupine, Weiße Lupine

16.1.1 Vorkommen:

Die Öllupine ist im Mittelmeergebiet beheimatet. Die Domestikation fand bereits im ägyptischen, griechischen und römischen Altertum statt (Schuster, 1992, S. 90).

16.1.2 Beschreibung:

Lupinus albus, die weiße Lupine, wird aufgrund ihres hohen Ölgehalt im Gegensatz zu den anderen Lupinen auch als Öllupine bezeichnet. Sie besitzt eine starke Pfahlwurzel mit zahlreichen Seitenwurzeln auf denen Knöllchen sitzen. Der Spross wird bis zu einem Meter hoch und ist vor der Blüte eintriebig. Danach werden 3-4 Nebentriebe ausgebildet, die wieder nach der Blüte Triebe ausbilden. Bei einer feuchten Witterung können somit 3-5 Etagen entstehen. Die Laubblätter sind sehr groß, 5-9 fiedrig und behaart. Aufgrund ihrer Größe erzeugen die oberen Blätter einen Schatten, wodurch die unteren Blätter leicht absterben. Die Blüten stehen an den Enden der Triebe in quirlförmiger Anordnung. Die Kronblätter sind weiß oder weiß mit blauen Spitzen. Beim Öffnen der Blüte wird meist schon der Pollen freigegeben. Es herrscht daher vorwiegend Selbstbefruchtung, aber auch Fremdbefruchtung durch Insekten wie Hummeln und Bienen ist möglich. Bei der Frucht handelt es sich um eine Hülse mit einer Länge von ca. 6-11cm. Die Früchte sind gelb gefärbt, behaart und bei Zuchtsorten platzen sie nicht auf. Pro Hülse sind in etwa 3-6 weiße bis gelbe Samen enthalten. Aufgrund der verschiedenen Sorten schwankt das Tausendkorngewicht zwischen 250 und 800g. Die kleinkörnigen Sorten sind rundlicher, die grobkörnigen eher quadratisch geformt (Hackbarth, 1944, S. 281-281 – Schuster, 1992, S. 89-90).

16.2 Anbau und Gewinnung:

16.2.1 Anbau:

Im 16. und 17. Jhdt. wurde *Lupinus albus* erstmals als Arzneipflanze kultiviert. Im 19Jhdt. fand sie in Osteuropa als Gründüngungspflanze auf lehmigen Sandböden Verwendung. Erst im 1. und 2. Weltkrieg, wo Not herrschte, bekam sie als Eiweiß- und Ölquelle Bedeutung. Nach dem 2. Weltkrieg kam es allerdings zu einem Abbruch des Anbaus, da die Erträge aufgrund eines Krankheitsbefalls unsicher waren. Interesse an der Öllupine besteht jedoch noch immer. 1984 werden weltweit 3 Millionen Hektar Lupinen angebaut, davon dienten 0.96 Millionen der Kornnutzung (Schuster, 1992, S. 90-91).

Die Öllupine benötigt für eine gute Entwicklung warmes und trockenes Klima. Wenn es zu feucht ist, reift sie nie ganz aus, da immer wieder neue Triebe gebildet werden. An den Boden hat sie wenige Ansprüche, wobei lehmige Sandböden gut geeignet sind. Die Aussaat sollte so früh wie möglich zwischen Anfang März und Anfang April erfolgen, damit die vollständige

Reife bis zum Sommer abgeschlossen ist. Nachtfrost verträgt die Öllupine bis -6°C . Die Saatmenge beträgt in etwa 200-250kg/ha, wobei bei der Aussaat ein Abstand von 25cm optimal ist, damit nicht zu viele Nebentriebe ausgebildet werden. Bezüglich Schädlinge muss bei *Lupinus albus* auf den Befall mit dem Pilz *Ceratophorum setosum* geachtet werden. Vor allem bei zu feuchter Witterung sollte dieser nicht außer Acht gelassen werden. Der Zeitpunkt der Ernte richtet sich nach der Entwicklung der Pflanze. Wenn sich nicht viele Nebentriebe gebildet haben erfolgt sie am besten wenn alle Hülsen braun gefärbt sind. Es sollte aber nicht auf weitere Nebentriebe gewartet werden, denn sonst erfolgt die Ernte zu spät. Üblich ist ein Erntezeitraum zwischen Ende August und Anfang September. Hierbei werden Erträge zwischen 2500 und 4000 kg/ha erreicht (Hackbarth, 1944, S. 283-284).

Die Ernte erfolgt mit dem Mähdrescher, wobei auf ein schonendes Dreschen geachtet werden muss, indem zum Beispiel die Drehzahl der Trommel reduziert wird und der Druschkorb offen steht. Sofort nach der Ernte ist es wichtig das Erntegut auf 12-14% zu trocknen (Löw, 2003, S. 55).

Um die Öllupine effizient als Ölpflanze nutzen zu können, müssen noch einige Zuchtziele erreicht werden. Es sind bessere Erträge erforderlich, die durch eine bessere Anpassungsfähigkeit der Pflanze auf verschiedene Bedingungen erreicht werden könnten. Außerdem ist ein höheres Ertragspotential, also mehr Hülsen pro Pflanze, wünschenswert. Zuletzt kann noch an der Samenqualität gearbeitet werden. Optimal wären Samen mit niedrigem Alkaloidgehalt unter 0.01% um sie gleichzeitig als Futtermittel für Tiere nützen zu können und hohem Ölgehalt von über 20% für eine bessere Ölausbeute (Schuster, 1992, S. 92).

Die Hauptalkaloide der weißen Lupine sind die Chinolizidinalkaloide Spartein und Lupanin. Sie führen zu einem bitteren Geschmack der Samen und verursachen Atemproblem und Leberschäden (Erbas et al., 2005).

Ältere Sorten enthielten bittere Alkaloide, wodurch die Samen als Grünfutter für das Vieh nicht genutzt werden konnten. Neuere Sorten enthalten nur noch 0.01-0.04% dieser Alkaloide (Löw, 2003, S. 54).

16.2.2 Ölgewinnung:

Zur Gewinnung des Öls der Öllupine werden die Samen geschält und anschließend gemahlen. Danach wird mit Hexan in einer Soxhlet Apparatur das Öl extrahiert (Boschin et al., 2008) oder durch Pressung der Samen erhalten (<http://www.cosmeticanalysis.com>).

16.3 Charakter:

16.3.1 Farbe:

braun (Hackbarth, 1944, S. 284)

16.3.2 Geruch:

Es ist kein besonderer Geruch festzustellen (Hackbarth, 1944, S. 284).

16.4 Inhaltsstoffe:

16.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Uzun et al., 2007	Gehalt in % nach Boschin et al., 2007	Gehalt in % nach Erbas et al., 2005	Gehalt in % nach Boschin et al., 2008
Myristinsäure	--	--	--	--	--
Palmitinsäure	6-10	7.6	14.44-21.57	11.6	15.17-19.85
Palmitoleinsäure	--	--	0.36-1.03	--	0.29-0.80
Stearinsäure	6-9	1.5	2.48-3.91	1.9	1.34-3.56
Ölsäure	50-70	47.6	42.78-52.87	55.4	40.76-50.46
Linolsäure	18-22	20.3	9.20-17.23	22.4	7.79-15.81
Linolensäure	< 2.5	9.2	4.81-9.02	8.7	5.31-10.36
Arachinsäure	--	3.5	1.61-2.30	--	1.15-1.99
Eicosensäure	--	--	3.86-5.30	--	4.57-6.93
Behensäure	--	--	4.75-5.99	--	4.81-6.56
Erucasäure	--	--	0.51-1.47	--	0.78-3.52

16.4.2 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Hamama und Bhardwaj, 2004	Gehalt in % nach Blaschek et al., 1998, S. 109
Gesamtgehalt	199-287g/kg	--
Fucoesterol	--	43.0
Campesterol	22.5-29.0	22.0
Stigmasterol	7.1-14.0	0-3
β -Sitosterol	50.0-60.0	31.0
Δ^5 -Avenasterol	0.8-3.0	--
Δ^7 -Stigmasterol	0.9-2.7	--

16.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in % nach Lampart-Szczapa et al., 2003
Gesamtgehalt	1.86g/kg
α -Tocopherol	2.8
β -Tocopherol	--
γ -Tocopherol	86.1
δ -Tocopherol	11.1

16.4.4 Weitere Inhaltsstoffe:

Phospholipide	Gehalt in % nach Hamama und Bhardwaj, 2004
Gesamtgehalt	26-28g/kg
Lysophosphatidylcholin	1.9-5.1
Phosphatidylcholin	32.6-46.3
Phosphatidylserin	11.5-17.8
Phosphatidylinositol	1.8-6.5
Phosphatidylethanolamin	21.4-37.5
Phosphatidsäure	2.8-4.6
Phosphatidylglycerol	1.9-3.7
Diphosphatidylglycerol	0.9-2.3

16.4.5 Physikalische Kennzahlen:

Spezifisches Gewicht (20°C):	0.920
Erstarrungspunkt:	-9°C
Brechungsindex: n_D^{20}	1.4742
Verseifungszahl:	185.0-192.8
Iodzahl:	61.6-83.2
Unverseifbares:	0.98-1.14%

(Hackbarth, 1944, S. 284)

16.5 Verwendung:

16.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Die in dem Samenöl der Öllupine enthaltenen Phytosterole können positive Effekte auf die Gesundheit des Menschen haben. Vor allem das enthaltene β -Sitosterol soll das Risiko von koronaren Herzerkrankungen erniedrigen können, den Blutdruck senken sowie den Cholesteringehalt im Serum erniedrigen (Hamama und Bhardwaj, 2004).

16.5.2 In der Industrie:

Das Öl der Öllupine wird zur Margarine und Seifenherstellung herangezogen (Hackbarth, 1994, S. 284).

16.5.3 In der Kosmetik:

Das fette Öl der Öllupine kann in verschiedenen Bereichen der Kosmetik eingesetzt werden. Es wird Haarkonditionierungsmittel beigesetzt, ist eine hautpflegende Substanz und macht als Emolliens die Haut weich und geschmeidig (Bährle-Rapp, 2007, S. 331).

17 Öl der Ölrauke

Synonyme: Taramira seed oil, Jamba oil (E);

17.1 Stammpflanze: *Eruca sativa* (Brassicaceae), Ölrauke, Senfrauke, Rucola

17.1.1 Vorkommen:

Eruca sativa stammt vermutlich aus dem Mittelmeerraum. Auch Vorderasien zählt zu ihrem Verbreitungszentrum (Schuster, 1992, S. 48-49). In Nordafrika kommt die Ölrauke in vielen Formen wild vor (Hackbarth, 1928, S. 170).

17.1.2 Beschreibung:

Die Ölrauke ist eine einjährige Pflanze, bei mildem Klima kann sie auch einjährig überwintern. Ihre Wurzel ist spindelförmig, 10-15 cm lang und nur wenig verzweigt. Der Spross wird bis zu 90 cm hoch und besitzt zahlreiche Seitentriebe. Im unteren Bereich ist er schwach behaart, oben kahl. Die Blätter sind leierförmig und eher von geringer Anzahl. Die Blüte besteht aus 4 Kelchblättern, wobei die Blütenblätter doppelt so lang sind als die Kelchblätter. Die Blütenblätter sind gelb gefärbt mit dunklen violetten Adern. Von Anfang Mai bis Anfang Juni findet die Blütezeit statt. Die Früchte der Ölrauke sind Schoten welche 22-34mm lang und 4-7mm breit sind. Sie sind unbehaart und weisen einen flachen Schnabel auf. In der Schote befinden sich in etwa 20-34 Samen, die 2mm lang, 1,6mm breit und 1,1mm dick sind. Das Tausendkorngewicht beträgt 3,6-3,2g. Die Oberfläche der Samen ist gelb bis gelbbraun gefärbt und grünlich punktiert (Hackbarth, 1944, S. 169-170).

Die Befruchtung der Ölrauke erfolgt über Fremdbefruchtung, wobei auch Selbstbefruchtung möglich wäre (Schuster, 1992, S. 48)

17.2 Anbau und Gewinnung:

17.2.1 Anbau:

Eruca sativa wurde schon frühzeitig in Persien, Afghanistan und Indien in Kultur genommen. Ursprünglich war sie dort wie Leindotter als Unkraut verbreitet, wurde dann aber getrennt angebaut. Beachtung als Ölpflanze erlangte sie erst durch Scheibe, der die Samen 1936 von einer Hindukusch-Expedition mitbrachte. Er tätigte zahlreiche Anbauversuche und begann die Pflanze planmäßig zu züchten (Schuster, 1992, S. 49).

Die Ölrauke ist eine anspruchslose Pflanze, die auch bei schlechter Wasserversorgung und geringer Bodenqualität gedeiht (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 249).

Durch ihre Trockenresistenz ist sie daher besonders in Regionen mit wenig Niederschlag beliebt (Kanya und Urs, 1989).

Das Klima betreffend, ist eine Frühlingssaat der Herbstsaat vorzuziehen, da es sonst leicht zur Auswinterung kommen kann. Die Ernte erfolgt bei der Herbstsaat Anfang Juli, bei der Frühjahrssaat Anfang bis Mitte August. Auch wenn *Eruca sativa* zu den Trockenresistenten Pflanzen zählt, sind feuchte Lagen von Vorteil (Hackbarth, 1944, S.170-172).

Ölgewinnung:

Zur Ölgewinnung werden die Samen getrocknet und gemahlen. Die Extraktion erfolgt mittels einer Soxhlet Apparatur (Gulfraz et al., 2011).

17.3 Charakter:

17.3.1 Farbe:

Das Öl besitzt eine goldgelb bis goldbraune Farbe (Hackbarth, 1944, S. 172).

17.3.2 Flavour

Der Geschmack ist beißend scharf. Grund dafür sind Glucosinolate in den Samen, die bei der Pressung zur Ölgewinnung durch das Enzym Myrosinase in Isothiocyanate ungewandelt werden (Kanya und Urs, 1989). Der scharfe Geschmack läßt sich durch Destillation entfernen (Löw, 2003, S.39).

17.4 Inhaltsstoffe:

17.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Hackbarth, 1944, S. 172	Gehalt in % nach Kanya und Urs, 1989	Gehalt in % nach Gulfraz et al., 2011
Caprinsäure	--	--	--	0.008
Laurinsäure	--	--	0.03	0.017
Myristinsäure	--	--	0.11	--
Palmitinsäure	2-6	--	3.76	2.378
Palmitoleinsäure	--	--	--	0.136
Stearinsäure	2-4	--	0.93	--
Ölsäure	15-20	5.4	19.88	15.1
Linolsäure	12-28	28.5	9.28	6.938
α -Linolensäure	2-10	1.5	11.70	0.005
Eicosensäure	8-10	--	12.61	12.514
Behensäure	3-5	--	--	1.261
Erucasäure	35-58	58.5	42.40	51.212
Lignocerinsäure	1-3	--	--	0.148
Nervensäure	--	--	--	0.218

17.4.2 Physikalische Kennzahlen:

Die Jodzahl des Öls der Ölräuke liegt bei etwa 105, womit es zu den langsam trocknenden Ölen zählt (Hackbarth, 1944, S. 172).

Die Dichte des Öls beträgt bei 27°C 0.8990 g/ml, die kinematische Viskosität 27.73 mm²/s (Li et al., 2009).

17.5 Verwendung:

17.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

In einer aktuellen Studie nach Khoobchandani et al. konnte nachgewiesen werden, dass das Öl der Ölrauke antimikrobielle Aktivität gegenüber antibiotikaresistenten gram-negativen und gram-positiven Bakterien aufweist. Es findet daher in der traditionellen Medizin Einsatz bei Hautinfektionen, Fieber, Harnwegsinfektionen und Diarrhöe. Die antimikrobielle Wirkung beruht vermutlich auf den hohen Gehalt an Erucasäure (Khoobchandani et al., 2010).

In einer Studie nach Gulfranz et al., wurden verschiedenen Extrakte aus Eruca Samen bezüglich ihrer antimikrobiellen Wirkung getestet. Das Ergebnis zeigte, dass das Samenöl und Methanolextrakte höhere antimikrobielle Wirkung gegen grampositive und gramnegative Bakterien aufwiesen als die anderen Extrakte sowie das Standard Antibiotikum Gentamycin. Die minimale Hemmkonzentration gegenüber *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis* und *Pasturella* liegt beim Samenöl zwischen 50-72µg/ml und bei Gentamycin zwischen 56-70µg/ml (Gulfranz et al., 2011).

17.5.2 In der Industrie:

Das Raukenöl wird in Indien als Brenn- und Haaröl verwendet. Auch wird es als Schmier- und Motoröl eingesetzt (Löw, 2003, S.39).

17.5.3 In der Küche:

Das aus den Samen gepresste Öl wird auch als Jamba-Öl bezeichnet und findet als Speiseöl Verwendung (Lieberei und Reisdorff, 2007, S249).

Allerdings muss hierbei auf den Gehalt an Erucasäure hingewiesen werden, denn nach der Rechtsvorschrift für Erucasäureverordnung (BGBl. Nr. 468/1994), ist es verboten, zum menschlichen Genuss bestimmte Speiseöl, Speisefette und Lebensmittel, die unter Zusatz von Speiseölen und Speisefetten hergestellt worden sind und einen Gesamtfettgehalt von mehr als 5% enthalten, in Verkehr zu bringen, wenn sie mehr als 5% Erucasäure – bezogen auf den Gesamtgehalt an Fettsäuren in der Fettphase – enthalten (<http://www.ris.bka.gv.at/> 04.07.2011).

18 Öl des Ölrettich

Synonyme: Oilseed radish oil (E)

18.1 Stammpflanze: *Raphanus sativus* (L.) var. *oleiferus* Pers. (Brassicaceae), Ölrettich

18.1.1 Vorkommen:

Der Ölrettich ist eine alte Kulturpflanze. In Ägypten ist der Anbau bis ins Jahre 2000 v.Chr., in China bis ins Jahr 1100 v.Chr. belegt. Anfang des 19.Jhdt. wurde er aus China nach Mitteleuropa gebracht, wo er zuerst in Schlesien angebaut wurde (Löw, 2003, S. 40).

18.1.2 Beschreibung:

Raphanus sativus ist eine krautige Pflanze, die 100 bis 160cm hoch wird. Der aufrechte Stengel ist stark verzweigt und unten hohl. Die Wurzel ist sehr kräftig, sie ragt tief in den Boden hinein. Die Blätter sind groß und wenig gelappt, wobei die oberen spitzer und gezähnt sind. Der Blütenstand ist eine Rispe, die Farbe der Blüten können zwischen weiß, blau und violett variieren. Es können auch unterschiedliche Blütenfarben an der gleichen Pflanze vorkommen. Die Befruchtung erfolgt durch Fremdbefruchtung, wobei die Bestäubung hauptsächlich durch Bienen und Hummeln erfolgt. Auch andere Insekten sowie Windbestäubung sind möglich. Bei der Frucht handelt es sich um eine Schote mit langer Spitze. Sie ist 3-6cm lang und 1cm dick. Die beiden Klappen sind fest miteinander verwachsen, wodurch die Schote schwer zu öffnen ist und eine hohe Platzfestigkeit aufweist. In der Schote befindet sich ein pelziges Mark. In dieses Parenchymgewebe sind die Samen eingebettet. Circa 2-3 Samen befinden sich in einer Schote. Sie sind entweder länglich eiförmig oder rundlich abgeflacht mit einer Länge von 4.5mm und einer Breite von 3.5mm. Die Oberfläche ist fein genetzt und hell- bis rotbraun. Das Tausendkorngewicht beträgt zwischen 8 und 14g (Hackbarth, 1944, S. 173 – Schuster, 1992, S. 42-43).

18.2 Anbau und Gewinnung:

18.2.1 Anbau:

In China, Japan und Ägypten wird der Ölrettich heute noch zur Ölgewinnung gezüchtet. In Europa zählen Spanien und Rumänien zu den Hauptanbaugebieten. Der Ölrettich stellt beim Anbau recht hohe Ansprüche. Das Klima sollte mild sein, während der Blüte zusätzlich warm und trocken. Später ist er dann eher unempfindlich gegen Fröste. Geeignete Böden für den Anbau sind sandige Lehmböden und lehmige Sandböden. Die Aussaat sollte möglichst früh erfolgen, am besten zwischen Ende März und Mitte April. Da die Pflanze sehr stark verzweigt, kann die Aussaatmenge gering gehalten werden mit circa 12-15kg/ha. Als günstige Reihenentfernung haben sich 30-40cm herausgestellt. Während der Entwicklung der Pflanze kann es zu Schädlingsbefall kommen. Hierbei ist vor allem der Erdfloh sehr bedrohlich für den Ölrettich. Die Ernte erfolgt dann Mitte bis Ende August. Da die Schoten nicht platzen, kann man sie völlig ausreifen lassen. Allerdings sollte die Ernte auch nicht zu spät erfolgen,

da es sonst zu Vogelfraß kommen kann und die Schoten bei Überreife leicht abfallen können. Geerntet wird entweder mit der Sense, Ableger oder Mähbinder. Es werden Erträge zwischen 600 und 1200 kg/ha an Körner erreicht (Hackbarth, 1944, S. 173-174 – Körber-Grohe, 1995, S. 195).

Der Ölrettich wird heute in Mitteleuropa und Nordamerika hauptsächlich zur Gründüngung angebaut, da die Pflanze aufgrund einer tiefen Durchwurzelung zu einem guten Aufschluß des Bodens führt. Weiters wird der Ölrettich als Fangpflanze zur Bekämpfung von Bodennematoden insbesondere in Zuckerrübenfruchtfolge genutzt (www.landwirtschaftskammer.de/ 11.11.2011)

18.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl des Ölrettichs wird durch Pressen gewonnen (Löw, 2003, S. 40).

18.3 Charakter:

18.3.1 Farbe:

Goldgelb (Hackbarth, 1944, S. 175).

18.3.2 Geruch:

Geruchlos (Hackbarth, 1944, S. 175).

18.3.3 Flavour:

Mild, angenehm (Hackbarth, 1944, S. 175).

18.4 Inhaltsstoffe:

18.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Downey, 1971	Gehalt in % nach Seehuber, 1987	Gehalt in % nach Valle et al., 2009
Palmitinsäure	4-6	7.1	--	7.0
Palmitoleinsäure	--	2.2	--	--
Stearinsäure	1-2	--	--	3.6
Ölsäure	25-32	40.0	17.0-36.4	27.9
Linolsäure	18-22	16.9	--	7.6
α -Linolensäure	16-20	14.5	--	4.6
Arachinsäure	--	0.4	--	2.2
Eicosensäure	8-12	9.3	--	11.2
Erucasäure	8-24	9.6	8.9-29.6	33.3
Lignocerinsäure	--	--	--	0.6
Nervonsäure	--	--	--	2.0

18.4.2 Physikalische Kennzahlen:

Spezifisches Gewicht bei 15°C: 0.915-0.9175
Erstarrungspunkt: -10 bis -17°C
Iodzahl: 119-124
Säurezahl: 2.77-4.23
Das Öl gehört zu den nicht trocknenden Ölen.
(Hackbarth, 1944, S. 175)

18.5 Verwendung:

18.5.1 In der Industrie:

Das Samenöl des chinesischen Ölrettichs wird auch als Brennstoff genutzt (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 138).

In einer Studie nach Valle et al. konnte nachgewiesen werden, dass sich das Öl des Ölrettichs hervorragend für die Herstellung von Biodiesel eignet. Die vielen Vorteile des Öls sind die schnelle Entwicklung des Ölrettichs in etwa 90-120 Tagen, die geringen Produktionskosten, der hohe Ölgehalt und die leichte Gewinnung des Öls durch kaltes Pressen. Zusätzlich kann für die Herstellung des Biodiesels Natriumethoxid als Katalysator herangezogen werden. Dadurch wird die Wasserbildung während der Reaktion vermindert, es kommt zu einer besseren Effizienz der Umesterung und sie kann in einem einzigen Schritt erfolgen. Die Synthese von Biodiesel aus dem Öl des Ölrettichs ist somit sehr Effizient (Valle et al., 2009).

Da das Samenöl zwischen 8 und 33% Erucasäure enthält, wird der Ölrettich als industrieller Rohstoff zur Herstellung von Erucasäure diskutiert. Eine Studie nach Seehuber kam allerdings zu dem Ergebnis, dass der Ölrettich ungeeignet für die Produktion von hoherucasäurehaltigem Öl ist. Besser geeignet sind andere Brassica Arten wie Senf und Crambe (Seehuber, 1987).

In China wird das Öl des Ölrettichs traditionell zur Herstellung von Tusche verwendet. Dabei wird das Öl verbrannt und der entstehende Ruß für die Tuscheherstellung herangezogen (Hackbarth, 1944, S. 175).

18.5.2 In der Küche:

Beim Gebrauch als Speiseöl muss der Gehalt an Erucasäure berücksichtigt werden, denn nach der Rechtsvorschrift für Erucasäureverordnung (BGBl. Nr. 468/1994), ist es verboten, zum menschlichen Genuss bestimmte Speiseöl, Speisefette und Lebensmittel, die unter Zusatz von Speiseölen und Speisefetten hergestellt worden sind und einen Gesamtfettgehalt von mehr als 5% enthalten, in Verkehr zu bringen, wenn sie mehr als 5% Erucasäure – bezogen auf den Gesamtgehalt an Fettsäuren in der Fettphase – enthalten (<http://www.ris.bka.gv.at/> 04.07.2011).

19 Öl der Ölziest

Synonyme: Lallemantia Oil (E)

19.1 Stammpflanze: *Lallemantia iberica* (Labiatae), Ölziest, Iberischer Drachenkopf

19.1.1 Vorkommen:

Die Ölziest hat ihre Herkunft in Vorderasien, Transkaukasien, Iran und Turkmenistan. In den 20er, 30er Jahren des 20. Jahrhunderts und nach dem 2. Weltkrieg wurde sie nach Südrußland gebracht, um dort Anbauversuche zu starten (Schuster, S. 119, 1992).

Auch Südosteuropa zählt zu den Herkunftsländern, wobei von hier aus nach dem 2. Weltkrieg die Verbreitung nach Mitteleuropa ausging, um *Lallemantia iberica* als Ölpflanze anzubauen (Garber, 1949).

19.1.2 Beschreibung:

Die Ölziest gehört zwar zur Familie der Labiaten, ist aber sehr nahe mit den Minzen-Arten verwandt. Sie ist eine einjährige, stark verzweigte Pflanze und erreicht eine Höhe von 30 bis 100cm. Die Wurzeln reichen tief in die Erde, weshalb sie gute Trockenresistenz aufweist. Die Laubblätter stehen gegenständig am Spross und sind von schmal lanzettlicher Form mit stark gezähntem Rand. In den Blattachseln stehen die Blüten mit weißer, hell rosa oder blauer Farbe. Die Befruchtung erfolgt hauptsächlich durch Bienen oder Hummeln. Die Samen befinden sich im Kelch, der bis zur Reife erhalten bleibt. Pro Kelch sind vier Samen vorhanden, die eine dreikantige, keilartige, ovale Form haben. Sie sind 4-6mm lang, 1,2-2,2 mm breit und 1,0-1,5mm dick. Das Tausendkorngewicht beträgt 4,8.5,0g (Schuster, S. 118-119, 1992).

Die Farbe der Samen ist dunkelbraun, sie sind matt glänzend und die Oberfläche ist gerippt. An der basalen Seite ist der weiße, zweischenkelige, ankerförmige Nabel deutlich sichtbar (Garber, 1949).

19.2 Anbau und Gewinnung:

19.2.1 Anbau:

Die Ölziest wird vor allem in Bereichen der GUS (Gemeinschaft unabhängiger Staaten) angebaut, um das Öl daraus zu gewinnen, welches für technische Zwecke eingesetzt wird, aber auch zur Ernährung. *Lallemantia iberica* stellt dabei kaum Anforderungen an das Klima. Optimal sind warme, sonnige Lagen, dagegen sind hohe Niederschläge von Nachteil, da es zur Stängelfäule kommen kann. Was den Boden betrifft, sind kalkhaltige Böden zur Entwicklung der Ölziest notwendig. Ungeeignet sind stauende Nässe, schwachsaure Böden und Böden mit hohem Tonanteil. Die Aussaat sollte bis Mitte April erfolgen, wobei die Minimaltemperatur für die Keimung 2-3°C beträgt (www.tll.de (1), 08.09.2011).

Umso früher die Aussaat, umso höhere Erträge können erzielt werden. Die Ölziest stellt nur geringe Ansprüche auf die Nährstoffversorgung. Weiters ist im Normalfall keine Unkrautbekämpfung erforderlich, da sie eine schnelle Jungendentwicklung hat. Anfälligkeit ist sie jedoch für pilzliche Schädlinge, was zu erheblichen Ertragseinbußen führen kann. Vor allem eine nass-kalte Witterung kann dabei zu Problemen führen. Die Ernte erfolgt mit dem Mähdrescher. Da die Reife sehr ungleichmäßig ist und die Samen leicht ausfallen, sollte die Ernte so früh als möglich statt finden, am besten wenn die Samen am Haupttrieb braun gefärbt sind. Die Erträge liegen je nach Witterung zwischen 10 und 25 dt/ha mit einem Ölgehalt zwischen 26 und 40% (www.tll.de (2), 08.09.2011).

Um die ungleichmäßige Reifung zu verbessern, ist eine enge Saat ratsam. Eine zu weite Saat führt dazu, dass viele Nebentriebe entstehen, welche eine ungleichmäßige Reifung fördern (Hackbarth, S. 344, 1944).

In einer Studie nach Samadi et al. wurden verschieden Sorten von *Lallemantia iberica* angebaut und ihre physikalischen und chemischen Charakteristika verglichen. Es zeigte sich, dass die Sorte Shahin dej den höchsten Ölgehalt mit 35.50% aufweist und die Sorte Myandoab den höchsten Linolensäuregehalt mit 56.37% hat (Samadi et al., 2007).

19.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl kann kalt gepresst werden oder mittels Lösungsmittel extrahiert werden (Graber, 1949).

Für die Lösungsmittlextraktion werden die Samen vorher gemahlen und getrocknet. Danach erfolgt die Extraktion (Samadi et al., 2007).

19.3 Charakter:

19.3.1 Farbe:

Kaltgepresstes Öl ist hell- bis dunkelgelb gefärbt. Extrahiertes Öl ist grünlich (Garber, 1949).

19.3.2 Flavour:

Der Geschmack ist anfangs kratzig, später dem Leinöl ähnlich (Hackbarth, S. 344, 1944).

19.4 Inhaltsstoffe:

19.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Schuster, S. 10, 1992	Gehalt in % nach Overeem et al., 1999	Gehalt in % nach Hagemann et al., 1967	Gehalt in % nach Samadi et al., 2007	Gehalt in % nach Garber, 1949
Palmitinsäure	8-10	6.5	6.9	8.07	--
Stearinsäure	1-3	1.8	2.2	2.48	--
Ölsäure	1-10	10.3	14	17.24	1.4
Linolsäure	22-36	10.8	9.4	17.33	36.4
α -Linolensäure	50-60	68.0	66	51.22	55.3

19.4.2 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{40} 1.4758
Iodzahl: 200-201
(Hagemann et al., 1967)

Verseifungszahl: 181
Iodzahl: 162
Erstarrungspunkt: -35°C
(Hackbarth, S. 344, 1944)

19.5 Verwendung:

19.5.1 In der Technik:

Das Öl des iberischen Drachenkopfs wird für die Herstellung von Lacken, Beleuchtung, Ölmalereich und Schmieröl verwendet. Weiters wird es anstelle von Leinöl für die Herstellung von Linoleum herangezogen, da es einen sehr hohen Gehalt an Linolensäure besitzt. Hier findet vor allem die Sorte *Myandoab* ihren Einsatz (Samadi et al., 2007).

Aufgrund des hohen Linolensäuregehaltes kann das Öl auch verwendet werden um aliphatische Epoxide herzustellen, welche als Quervernetzer bei der Pulverbeschichtung dienen. Generell ist die Pulverlackierung dadurch charakterisiert, dass sie zu 100% Lösungsmittelfrei ist und dadurch auch keine Emission von flüchtigen organischen Verbindungen statt finden. Pulverlacke setzen sich normalerweise aus einem Harz, Quervernetzer, Farbpigmente und Hilfsstoffe zusammen. Ein weit verbreiteter Quervernetzer ist dabei das Triglycidylisocyanurat (TGIC). Da TGIC aber sowohl umweltschädigend als auch gesundheitsschädigend ist, wird hier der Einsatz von Ölen mit hohem Linolensäuregehalt getestet (Overeem et al., 1999).

19.5.2 In der Küche:

Das Öl der Ölziest wird als Speiseöl eingesetzt. Vor allem die Sorte *Shahin dej* wird dabei für die Ölgewinnung verwendet, da sie einen sehr hohen Ölgehalt besitzt (Samadi et al., 2007).

20 Papayasamenöl

Synonyme: Papaya oil (E); Huile de papye (F), Olio (di semi) di papaya (I), Aceite de papaya (ESP)

20.1 Stammpflanze: *Carica Papaya* L. (Caricaceae), Papaya, Melonenbaum

20.1.1 Vorkommen:

Carica Papaya stammt ursprünglich aus Mittelamerika, wo sie auch nach wie vor im 21. Jhdt. von der Yucatan-Halbinsel bis nach Costa Rica weit verbreitet ist. Über Malaysia und Indien gelangte die Papaya im 18. Jhdt auch in südpazifische Regionen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 172-173).

20.1.2 Beschreibung:

Der Habitus der Papayapflanze erinnert an eine Palme, sie zählt jedoch zu den Melonenbaumgewächsen. Der bis zu 9 Meter hohe Stamm ist an der Basis bis zu 30cm breit und verjüngt sich nach oben hin. An der Spitze befinden sich bis zu 1 Meter breite Blätter, welche tief eingeschnitten sind und handförmig aussehen. Sie sind nur von kurzer Lebensdauer und hinterlassen nach dem Abfallen eine dreieckige Narbe am Spross. Bei der Papaya handelt es sich um keinen Baum, da der Spross unverholzt bleibt mit Ausnahme der Tracheen. Sie ist eine mehrjährige Pflanze und kann als „baumförmiges Kraut“ beschrieben werden. Papaya ist eine zweihäusige Pflanze wobei die Bestäubung durch Insekten erfolgt. Die Blüten sind weiß oder gelb und gehen aus den Achselknospen hervor. Der Fruchtknoten ist oberständig und besteht aus 3-5 miteinander verwachsenen Fruchtblättern. Die Frucht ist eine birnenförmige Beere, wobei mehrere Früchte unterhalb der Blätter eng zusammen hängen. Unter der ledrigen Haut befindet sich das Fruchtfleisch mit einer Dicke von 1,5-4cm und oranger oder gelber Farbe. In der Mitte befindet sich eine Fruchthöhle mit bis zu 1000 schwarzen Samen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 173).

20.2 Anbau und Gewinnung:

20.2.1 Anbau:

Carica Papaya wurde schon in präkolumbianischen Zeiten von den Ureinwohnern Zentral- und Südamerikas kultiviert und wird mittlerweile weltweit in den tropischen und subtropischen Gebieten in vielen verschiedenen Sorten kultiviert. Da *Carica Papaya* zu den Tropenpflanzen gehört, ist eine Temperatur von 21-33°C für die Entwicklung der Pflanze notwendig. Schon ein paar Stunden unter 12°C verursachen Schäden. Der Wasserbedarf ist dagegen für eine tropische Pflanze mit etwa 100mm Niederschlag pro Monat nicht so viel. Auch was Bodenbedingungen betrifft, stellt die Papaya keine großen Ansprüche. Lediglich Staunässe sollte vermieden werden. Die Lebensdauer der Papaya beträgt circa 15 Jahre, wobei kultivierte Pflanzen schon nach 4-5 Jahren entfernt werden, da die Erträge rasch sinken und die Ernte zu aufwendig wird. Papaya fruchtet ganzjährig, wobei die Fruchterträge zwischen 4-40t/ha im Jahr liegen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 173-174).

Wichtigste Produktionsländer (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 174)	
2004	Ertrag (Tonnen)
Welt	6.800.000
Brasilien	1.612.000
Mexiko	955.000
Nigeria	755.000
Indonesien	732.000
Indien	700.000
Äthiopien	230.000
Peru	195.000
China	154.000
Philippinen	132.000
Venezuela	132.000

20.2.2 Ölgewinnung:

Zur Ölgewinnung werden die Samen gewaschen und anschließend für 10 Tage luftgetrocknet. Um die raue Schale (Sarkotesta) vom Endosperm zu entfernen, werden die Samen über Nacht in Wasser gequollen. Danach wird wieder getrocknet und die Samen gemahlen bevor das Öl mit einer Soxhlet Apparatur extrahiert wird. Teilt man dabei ganze Samen, Sarkotesta und Endosperm in einzelne Fraktionen kommt man zu folgenden Ölausbeuten:

Samen: 28% Öl

Endosperm: 54% Öl

Sarcotesta: 7% Öl

(Nguyen und Tarandjiiska, 1995)

Das Öl kann auch durch Pressung gewonnen werden (Lee et al., 2011).

20.3 Charakter:

20.3.1 Farbe:

gelb (Lee et al., 2011).

schwach grün, wenn über Etherextraktion gewonnen (Chan et al., 1978).

20.3.2 Geruch:

Der Geruch des Papayasamenöls ist beißend scharf, ähnlich der Kresse (Lee et al., 2011).

20.4 Inhaltsstoffe:

20.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Badami und Daulatabad, 1967	Gehalt in % nach Passera und Spettoli, 1981	Gehalt in % nach Subrahmanya m und Achaya, 1957	Gehalt in % nach Chan et al., 1978	Gehalt in % nach Puangsri et al., 2005
Laurinsäure	0.4	--	--	0.13	--
Myristinsäure	0.4	--	0.2-4.6	0.16	0.1-0.2
Palmitinsäure	16.2	15.10	12.0-17.2	15.13	12.8-13.9
Palmitoleinsäure	0.8	--	1.3	--	0.2-2.1
Stearinsäure	5.0	5.00	1.8-5.5	3.61	4.4-4.9
Ölsäure	74.3	76.30	77.3-80.6	71.60	75.9-76.8
Linolsäure	0.4	3.40	0.4-2.2	7.68	3.0-3.3
Linolensäure	--	--	--	0.60	0.1-0.2
Arachinsäure	0.9	--	0.3	0.87	0.4
20:1	--	--	--	--	0.3
Behensäure	1.6	--	--	0.22	--

Die Fettsäurezusammensetzung des Papayasamenöls ist vergleichbar mit der des Olivenöls. Der Gehalt an Ölsäure ist ähnlich hoch, der Gehalt an Linol- und Linolensäure ist in Papayasamenöl jedoch geringer. Hierdurch ist eine bessere Stabilität gegenüber Oxidationsvorgängen gewährleistet (Nguyen und Tarandjiiska, 1995).

20.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Gehalt in % nach Puangsri et al., 2005	Gehalt in % nach Lee et al., 2011
LLL	--	0.02
OLL	00.3-0.7	0.03
PLL	--	0.03
OLO	--	2.54
PLO	--	1.72
PLP	--	0.18
OOL	3.7-4.3	--
POL	2.3-2.7	--
OOO	43.6-44.6	43.77
POO+SOL	30.0-30.5	--
POO+SLO	--	33.83
POP	--	6.19
OGO	--	0.42
PPO	5.1-5.6	--
SOO	9.8-11.0	8.37
POS	--	2.41
SOS	--	0.20
SSP	--	0.27
PSO	3.1-3.8	--

Triglyceridgruppen	Gehalt in % nach Nguyen und Tarandjiiska, 1995
S ₂ M	16.1
SM ₂	38.0
S ₂ D	34.5
M ₃	34.5
SMD	4.3
M ₂ D	5.2
SD ₂	0.4
MD ₂	0.6
SMT	0.3
M ₂ T	0.5

20.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Papayasamenöl in g/kg ⁻¹ nach Lee et al., 2011
Gesamtgehalt	6.5-6.8
Campesterol	0.8-1.0
Stigmasterol	0.4-0.6
β-Sitosterol	5.1-5.4

20.4.4 Physikalische Kennzahlen: (Chan et al., 1978)

Brechungsindex (40°C):	1.4627
Dichte (25°C):	0.9130
Unverseifbares:	2.11%
Verseifungszahl:	193.4
Iodzahl:	74.77
Viskosität (Centipoise):	339.41

20.5 Verwendung:

20.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

In einer aktuellen Studie nach Afolabi et al. wurde die Wirkung von Papayasamenöl auf Ratten getestet. Bei den Ratten die eine Diät mit 10% Papayasamenöl erhielten, konnte ein Anstieg des Hirngewichts sowie ein Verlust des Körpergewichts festgestellt werden. Weiters kam es zu einem Anstieg des reduzierten Glutathions in den Erythrozyten. Allerdings wurde auch eine verringerte Cholesterol- und Phospholipidkonzentration im Gehirn festgestellt. Der Studie von Afolabi et al. Zuzufolge kann das Öl auch schädliche Effekte auf das Gehirn haben. Es sollte daher nicht als Nahrungsmittel sondern als Arzneimittel verwendet werden, wo eine kontrollierte Anwendung möglich ist (Afolabi et al., 2011).

Papayasamenöl kann 4.0-23.3 mg/g⁻¹ Benzylisothiozyanat enthalten, welches antikarzinogene Wirkung aufweist. Es ist laut Lee et al. ein potentieller Inhibitor von Brust-, Lungen- und Leberkarzinogenen. Allerdings sind noch weitere Studien notwendig um eventuelle potentielle Gefahren bei der Anwendung aufzudecken (Lee et al., 2011).

20.6 Mögliche unerwünschte Wirkungen:

Papayasamen haben einen Gehalt von ca. 0.65% an Benzylisothiozyanat im Öl und ca. 1.08% Benzylglucosinolat im entfetteten Mehl (Nguyen und Tarandjiiska, 1995). Eine subakute orale Toxizität von Benzylisothiozyanat wird diskutiert (Lewerenz et al., 1992).

Das im Papayasamenöl enthaltene Benzylisothiozyanat entsteht durch Hydrolyse von Benzylglucosinolat, welches im Endosperm lokalisiert ist. Dies geschieht durch das Enzym Thioglucosidase, welches laut Chan et al. eventuell durch gründliches Waschen oder Erhitzen entfernt oder inaktiviert werden kann (Chan et al., 1978).

21 Pequiöl

Synonyme: Pequi oil, Pequi butter (E); Huile de Péqui (F); Óleo de Pequil (Pt)

21.1 Stammpflanze: *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), Pequi, Piqui-a, Suari

21.1.1 Vorkommen:

Caryocar brasiliense kommt von Costa Rica bis in den Süden von Brasilien und Paraguay vor. Vor allem aber wächst der Pequibaum in den Savannen Brasiliens (Dantas de Araujo, 1995).

21.1.2 Beschreibung:

Caryocar brasiliense ist ein bis zu 15m hoch werdender Baum mit einer sehr umfangreichen, breiten Krone. Die Äste stehen wechselständig und oft horizontal, wodurch er oft auch wie ein Strauch aussieht. Das Holz des Baumes ist gelblich mit deutlichen Wachstumsringen. Das holzige Rhizom bringt jährlich krautige oberirdische Austriebe hervor. Bei den Früchten handelt es sich um Steinfrüchte, die jeweils zwei Samen enthalten. Die Früchte wiegen 61-73g und haben einen Durchmesser von etwa 12cm. Das Mesocarp ist dick und fettig oder fleischig mit einem starken ausgeprägten Geschmack und Geruch. Es teilt sich in eine äußere weißliche Schicht und eine innere gelbliche Schicht. Das Endokarp ist holzig mit Stacheln an der Außenseite. Die Samen sind nierenförmig und wiegen circa 1.5g. Das Öl befindet sich sowohl im Samen als auch im Mesocarp (Dantas de Araujo, 1995).

21.2 Anbau und Gewinnung:

21.2.1 Anbau:

Der Pequibaum benötigt für seine Entwicklung tropisches Klima. Hauptanbaugebiete sind Brasilien und Guyana. Die Blütezeit findet vor und zu Beginn der Regenperiode statt, somit von August bis September. Die Entwicklung und Reife der Früchte erfolgen nach dem Ende der Regenperiode. Die Ernte findet daher zwischen Jänner und März statt. Nach der Ernte sollten die Früchte schnell verarbeitet werden. Ansonsten werden bei zu langer Lagerung Enzyme aktiviert die dazu führen, dass das Öl schnell ranzig wird (Axtell, 1992, S. 37, 38 – Dantas de Araujo, 1995).

21.2.2 Ölgewinnung:

Die Einheimischen Südamerikas haben eine simple Methode um das Fruchtfleischöl zu gewinnen. Sie kochen die Nüsse in Wasser bei kleiner Flamme und Rühren dabei behutsam um, bis das Öl extrahiert ist. Das Öl steigt dabei an die Oberfläche auf und wird mit einem Löffel abgehoben. Das so gewonnene Öl benötigt keine weiteren Behandlungen mehr und kann direkt verwendet werden (Dantas de Araujo, 1995).

Großtechnisch kann die Extraktion auch mit diversen Lösungsmitteln durchgeführt werden. Hexan ist dabei am üblichsten, da es eine starke Affinität zu Ölen und Fetten hat und auch leicht wieder zu entfernen ist. Auch Wasser kann als Extraktionsmittel herangezogen werden und wird in der kleinmaßstäblichen Produktion eingesetzt. Nachteile sind hier die geringe Ausbeute und das hohe Risiko einer mikrobiellen Kontamination. Weiters müssen sehr hohe Temperaturen angewendet werden, wodurch Komponenten von funktioneller Bedeutung wie Carotenoide zerstört werden. In einer Studie nach Aquino et al. wurden verschiedene Lösungsmittel (Hexan, Aceton, Ethylalkohol und deren Mischungen) zur Extraktion von Pequiöl getestet. Die beste Ölausbeute konnte mit Aceton und Hexan erreicht werden, vor allem deren Mischungen mit Ethylalkohol. Die verschiedenen Lösungsmittel hatten keinen Einfluss auf das Fettsäureprofil, die Iodzahl, die Verseifungszahl und den Brechungsindex. Höhere Carotenoid Gehalte konnten bei einer Extraktion mittels Aceton und Ethylalkohol als pure Lösungsmittel erreicht werden (Aquino et al., 2011).

21.3 Charakter:

21.3.1 Farbe:

intensiv gelb bis orange (Segall et al., 2006).

21.3.2 Geruch:

schwach (Dantas de Araujo, 1995)

21.4 Inhaltsstoffe:

21.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren im Fruchtfleisch	Gehalt in % nach Garcia et al., 2007	Gehalt in % nach Aquino et al., 2011	Gehalt in % nach Miranda-Vilela und Pereira et al., 2009	Gehalt in % nach Dantas de Araujo, 1995	Gehalt in g/kg ⁻¹ nach Segall et al., 2007
Capronsäure	--	--	--	0.8	--
Caprylsäure	--	0.03-0.05	--	0.1	--
Caprinsäure	--	--	--	0.1	--
Laurinsäure	--	0.04	--	0.1	--
Myristinsäure	0.2	0.08-0.18	--	0.3	--
Palmitinsäure	41.1	39.64-41.55	41.78	39.0	442.8
Palmitoleinsäure	0.5	0.96-1.11	0.67	1.6-1.7	--
Margarinsäure	--	0.09-0.50	--	--	--
Stearinsäure	1.9	1.73-2.58	1.28	0.7-1.2	25.8
Ölsäure	54.0	52.90-54.79	54.28	51.7-54.0	487.1
Vaccensäure	0.3	--	--	--	--
Linolsäure	0.9	1.10-1.32	1.36	2.0-3.5	44.3
Linolensäure	--	0.21-0.29	0.51	1.0-1.2	--
Arachinsäure	0.2	0.16-0.20	0.12	--	--
Gadoleinsäure	0.7	0.15-0.22	--	--	--
Eicosensäure	0.2	--	--	--	--

Fettsäuren im Samen	Gehalt in % nach Dantas de Araujo, 1995
Myristinsäure	0.4-0.5
Palmitinsäure	32.0-33.0
Palmitoleinsäure	0.4-0.7
Stearinsäure	2.6-3.0
Ölsäure	44.0-47.0
Linolsäure	15.0-19.0
Linolensäure	0.3-0.6
Arachinsäure	0.5-0.8

21.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in g/kg nach Segall et al., 2006
OOO	56
POO	466
POP	452
OOS	5.2

21.4.3 Weitere Inhaltsstoffe:

Carotinoide	Anteil in mg/100g nach Miranda-Vilela und Pereira et al., 2009
Gesamt	6.75-28.66
β-Carotin	6.26-11.5
Lycopin	1.12-2.08

21.4.4 Physikalische Kennzahlen:

Iodzahl: 49.19-51.34
 Verseifungszahl: 197.20-197.49
 Säurezahl: 1.54-4.00
 Brechungsindex: 1.457-1.459
 (Aquino et al., 2011)

21.4.5 Haltbarkeit:

In einer Studie nach Garcia et al. wurde die thermische Stabilität von Pequiöl im Vergleich zu anderen Ölen mit hohem Gehalt an Ölsäure überprüft. Die Stabilität hängt dabei stark von den chemischen Strukturen des Öls ab. Öle mit höherem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren sind weniger stabil als solche mit gesättigten Fettsäuren. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass Pequiöl in Nitrogen Atmosphäre am stabilsten war, jedoch schnitt es unter synthetischer Luft am schlechtesten ab. Der Grund hierfür liegt vermutlich darin, dass es den größten Gehalt an kurzkettigen Fettsäuren aller in dieser Studie untersuchter Öle aufweist (Garcia et al., 2007).

21.5 Verwendung:

21.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

In zwei Studien nach Miranda-Vilela et al. wurde der Effekt von Pequiöl nach oraler Einnahme durch Athleten getestet. Die Probanden führten Rennen durch, deren Distanz sie selbst wählten und wurden vor und nach der Einnahme von Pequiöl untersucht. Die Rennen fanden jeweils unter gleichen Bedingungen und gleicher Intensität statt. Pequiöl wurde in Form von Kapseln über einen Zeitraum von 14 Tagen eingenommen. Jede Kapsel enthielt 400mg Pequiöl. In Studie (a) konnte dabei eine Reduktion von DNA- und Gewebeschäden festgestellt werden. Auch Muskelschäden sowie Lipidperoxidation wurden durch die Einnahme von Pequiöl verringert. Es schützte die Läufer gegen sportinduzierten oxidativen Stress und oxidative Schäden und ist somit ein guter Kandidat für ein antioxidatives Nahrungsergänzungsmittel. In Studie (b) konnten antiinflammatorische Effekte gezeigt werden, sowie eine Reduktion von totalem Cholesterin und LDL. Weiters zeigte sich bei den Probanden ein Trend zu verringertem arteriellen Blutdruck (Miranda-Vilela et al., 2009).

21.5.2 In der Küche:

Pequiöl eignet sich ausgezeichnet zum Kochen und kann auch als Butterersatz verwendet werden (Dantas de Araujo, 1995).

21.5.3 In der Kosmetik:

Das Öl aus den Samen des Pequibaumes wird aufgrund seines angenehmen Geruchs gerne in Kosmetika (Dantas de Araujo, 1995) und als Massageöl verwendet.

22 Quinoaöl

Synonyme: Quinoa oil, *Chenopodium quinoa* seed oil (E); Huile d'Quinoa (F)

22.1 Stammpflanze: *Chenopodium Quinoa* (*Chenopodiaceae*), Quinoa, Reismelde, Inkareis

22.1.1 Vorkommen:

Quinoa ist ein wichtiger Stärkelieferant und dadurch neben Knollfrüchten ein Hauptnahrungsmittel der Bewohner der Andenhochländer von Bolivien bis Chile (Lieberei und Reisdorff, 2007, S 89).

22.1.2 Beschreibung:

Quinoa ist eine krautige Pflanze, welche eine Höhe von 1 bis 2 Meter erreicht. Sie besitzt zahlreiche Verzweigungen, sowie große Blätter, die je nach Gehalt an Betacyanin unterschiedlich grün bis rot gefärbt sind. Zusätzlich weisen die Blätter Polymorphismus auf, der sich dadurch bemerkbar macht, dass die untern Blätter eine rhomboidische Form aufweisen, während die höheren Blätter lanzettlich sind. Ein großer Vorteil der Pflanze ist das gut entwickelte, hoch verzweigte Wurzelsystem. Es dringt bis zu 1,5 Meter unter die Oberfläche und bietet daher Schutz vor trockenen Bedingungen. Der Blütenstand ist eine Rispe, die 15 bis 70 Zentimeter lang wird und von der Spitze der Pflanze, sowie in den Blattachsen der tieferen Blätter wächst. Ein auffälliges Merkmal ist das Vorhandensein von sowohl Zwitterblüten als auch eingeschlechtlichen weiblichen Blüten. Die Frucht ist eine Achene, wobei Korngröße und -farbe variabel sind. Am dominantesten ist schwarz vor rot und gelb, selten auch weiß (Bhargava, Shukla und Ohri, 2005).

Das Quinoakorn ist scheibenförmig mit einem Durchmesser von etwa 2 Millimeter und einer Dicke von 0.5 Millimeter (Ando et al., 2001). Es besteht aus drei wesentlichen Speichergeweben. Das zentrale Perisperm ist stärkehaltig und wird vom Embryo und einem schmalen Endosperm umgeben, welche die Protein- und Ölreserven beinhalten. Diese Gewebe sind weiters von der Testa und dem Pericarp umgeben. Das Pericarp ist stark saponinhaltig und wird durch Abreibung vom Korn entfernt, wenn es als Nahrungsmittel zum Einsatz kommt (Belton und Taylor, 2002, S13).

22.2 Anbau und Gewinnung:

22.2.1 Anbau:

Quinoa wurde ursprünglich von Inkakulturen in den Andenregionen Südamerikas wie Peru, Chile und Bolivien seit 3000 vor Christi angebaut und hatte dort Bedeutung als wichtiges Nahrungsmittel. Nach der Eroberung durch die Spanier ging der Anbau stark zurück (Bhargava et al., 2005).

Somit wurde es für lange Zeit in den Hintergrund gedrängt und verlor an Bedeutung. Seit 1970 wurde die Weiterentwicklung von Quinoa wieder aufgenommen, da er durch seine

günstige Nahungszusammensetzung ein wichtiger Bestandteil von Nahrungsprogrammen in südamerikanischen Ländern für unterernährte Kinder ist. Mittlerweile stehen auch saponinarme Sorten zur Verfügung, wobei nach wie vor die Zuchtziele Großkörnigkeit und Saponinarmut im Vordergrund stehen (Aufhammer, 1998, S161).

Weltweite Produktion von Quinoa nach Belton und Taylor, 2002, S94			
	Fläche (ha)	Produktion (t)	Ertrag (kg/ha)
1970-1974	30,269	18,768	620
1975-1979	37,587	21,334	568
1980-1984	46,630	27,209	584
1985-1989	61,136	33,590	549
1990-1994	55,022	33,279	605
1995-1999	66,083	45,653	691

22.2.2 Ölgewinnung:

Die Original Methode der Ölproduktion war einfach und unkompliziert. Die Pflanzen wurden in einem Eisengefäß abgekocht. Dieses war mit einem Steatitdeckel ausgestattet. Das Öl kondensierte gegen den Deckel und wurde dann abgeschöpft. Da es vor allem in Baltimore verkauft wurde, hatte es den Namen „Baltimore oil“ (Ahamed et al., 1998).

Das Öl kann heute auf verschiedene Weisen gewonnen werden. Auf physikalischen Weg geschieht dies durch Pressen, auf einer mechanischen Presse oder mit einem Doppelschneckenextruder. Chemische Extraktion erfolgt mit einem organischen Lösungsmittel wie aliphatischen Alkanen oder Alkoholen. Hier gibt es auch die Möglichkeit der Extraktion in einem superkritischen Medium, entweder mit Kohlendioxid allein oder mit einem Co-Solvent. Bevor Quinoaöl extrahiert wird, werden die Saponine entweder durch Abreibung der äußeren Schicht oder durch waschen mit Wasser entfernt. Nach der Extraktion wird das Öl auf chemischen oder physikalischen Weg raffiniert (Msika, 2009).

22.3 Charakter:

22.3.1 Farbe:

Farblos bis gelblich (Ahamed et al., 1998)

22.3.2 Geruch:

Beißend, scharf, stechend, unangenehm (Ahamed et al., 1998)

22.3.3 Flavour:

Bitter, beißend (Ahamed et al., 1998)

22.4 Inhaltsstoffe:

Der totale Fettgehalt von Quinoa im gesamten Korn beträgt 6-8%, in den Kleien sind es 11-12% (Ahamed et al., 1998).

22.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Koziol 1993	Gehalt in % nach Ando et al., 2001	Gehalt in % nach Ahamed et al., 1998	Gehalt in % nach Jahaniaval et al., 2000
Myristinsäure	0,2	0,1-0,2	0,1	0,32
Palmitinsäure	9,9	9,5-10,8	9,9	11,4
Palmitoleinsäure	0,1	--	--	0,07
Sterainsäure	0,8	0,7-0,9	0,6	0,79
Ölsäure	24,5	19,7-29,5	24,5	25,6
Linolsäure	50,2	49,0-56,4	52,3	52,8
Linolensäure	5,4	8,7-11,7	3,8	7,00
Arachinsäure	0,7	--	0,4	0,29

Der Quotient aus mehrfach ungesättigten und gesättigten Fettsäuren beträgt 4.9 (Ahamed et al., 1998).

22.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % Quinoaöl nach Jahaniaval et al., 2000
LnLnL	1,09
LnLL	6,04
LLL	19,22
PLnL	2,86
OLL+OOLn	21,09
PLL+PLnO	11,34
OOL+PoOO	12,78
POL	9,47
PPL	1,54
OOO+MSO	1,99
OOP+PSL	3,88
POP	1,97
PPO	0,61
PPP	0,34
OOS	0,41

22.4.3 Sterolzusammensetzung: (Zusammensetzung in %)

Sterole	Ahamed et al., 1998	Ryan et al., 2007 in mg/100g
Gesamtgehalt	--	82,5
Δ^7 -Stigmasterol	43	--
Cholesterol	3,6	--
Δ^5 -Campesterol	2,3	15,6
$\Delta^{5,22}$ -Stigmasterol	5,5	3,2
Δ^7 -Campesterol	8	--
$\Delta^{5,24}$ -Avenasterol	21,7	--
β -Sitosterol	15	63,7

22.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Repo-Carrasco et al., 2003 (ppm)	Koziol et al., 1993, (ppm)	Ryan et al., 2007 (mg/100g)	Bhargava et al., 2005 (mg/100g)
Gesamtgehalt	--	--	--	--
α -Tocopherol	721,4	690-740	2,1	5,3
β -Tocopherol	--	--	3,1 ($\beta + \gamma$)	--
γ -Tocopherol	797,2	790-930	--	2,6
δ -Tocopherol	--	--	--	--

22.4.5 Weitere Inhaltsstoffe: (Ryan et al., 2007)

Squalene	85,4mg/100g
----------	-------------

22.4.6 Physikalische Kennzahlen des Quinoaöls: (Koziol, 1993)

Brechungsindex: n_D^{20}	1.464
Spezifische Dichte:	0.891
Verseifungszahl:	190
Iodzahl:	129
Unverseifbares:	5,2%

22.5 Verwendung:

22.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Quinoaöl ist eine gute biologische Quelle für viele pharmazeutisch genutzte Stoffe wie Phytosterole, Squalene, Tocopherole und mehrfach ungesättigter Fettsäuren (Ryan et al., 2007).

Der hohe Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren wirkt sich positiv auf cardiovaskuläre Erkrankungen aus. Sie führen zu einem verbesserten Blutlipid Profil, einer verbesserten Insulinsensitivität und einer geringeren Häufigkeit an Typ 2 Diabetes oder antiarrhythmischen Ereignissen zu erkranken (Ryan et al., 2007)

22.5.2 In der Kosmetik:

Quinoaöl ist Bestandteil in Haut- und Haarpflegeprodukten. Es spendet Feuchtigkeit und schützt vor dem Austrocknen sowie vor schädlichen Umwelteinflüssen. Auf der Haut wirkt es beruhigend und sorgt für einen strahlenden Teint. Die Haarstruktur sowie Fingernägel werden durch Quinoaöl gestärkt, weshalb es auch in Nagelbalsamen zu finden ist (www.cosmoty.de).

22.5.3 Weitere Anwendungen:

Als biologisches Färbemittel und oberflächenaktives Agens (Ahamed et al., 1998).

23 Ramtillöl, Nigersamenöl

Synonyme: Nigerseed oil (E); Huile de niger (F), Olio di guizotia (I),

23.1 Stammpflanze: *Guizotia abyssinica* L.Cass., *Guizotia oleifera* DC. (*Compositae*), Guizotia, Gingellikraut

23.1.1 Vorkommen:

Ramtillkraut stammt ursprünglich aus Ostafrika. Von dort aus verbreitete es sich in ganz Afrika und gelangte bis nach Indien (Schuster, 1992, S.66).

23.1.2 Beschreibung:

Das Gingellikraut ist eine einjährige Pflanze welche 1 bis 2 Meter hoch wird. Der Spross ist stark verzweigt, unten kahl und oben klebrig-rau. Die Blätter haben eine lanzettliche Form mit einem gezähnten Blattrand. Sie stehen gegenständig am Spross, oben auch wechselständig. Die Blütenstände befinden sich entweder in den Blattachseln oder am Ender der Seitentriebe. Die weiblichen Strahlblüten sind gelb gefärbt. Die kleinen Korbblüten sind heterogam. Die Blütenkrone ist behaart. Es kommt zu keiner Pappusausbildung. Die Früchte des Ramtillkrautes sind spitz zulaufende, keilförmige Achänen. Sie besitzen eine dünne Fruchtschale und sind braun oder schwarz gefärbt. Die Oberfläche ist fettglänzend. Die Länge beträgt 3,5-5mm, die Breite 1-1,5mm. Das Tausendkorngewicht liegt zwischen 2-3g (Schuster, 1992, S. 66).

23.2 Anbau und Gewinnung:

23.2.1 Anbau:

Das Ramtillkraut ist eine Kurztagpflanze. Sie stellt wenige Anforderungen an Böden und ist auch resistent gegen Staunässe. Üblicherweise wächst sie auf armen und sauren Böden oder auch an Berghängen mit geringer Fruchtbarkeit. Für eine optimale Entwicklung der Pflanze ist moderater Regen und gemäßigtes bis tropisches Klima am besten. Hauptproduktionsländer sind Äthiopien mit 101.600-203.200 Tonnen Ramtillkraut pro Jahr und Indien mit 762.000 Tonnen. Dabei werden Ausbeuten von 200-300kg/ha erreicht, in guten Jahren auch bis zu 500-600kg/ha. Die Nigersaat kann gut im Wechsel mit Mais oder Weizen angebaut werden. Die Aussaat erfolgt im Frühling auf warmem und trockenem Boden. Die Ernte findet 4-4,5 Monate nach der Aussaat statt. Am besten wird gleich in der Früh geerntet, da zu dieser Zeit die Luftfeuchtigkeit hoch ist. Geerntet wird mit einer Sichel. Danach wird das Ramtillkraut in der Sonne für 2-3 Tage getrocknet und anschließend gebündelt und zum Lagerplatz gebracht oder gleich gedroschen, wodurch die Samen gewonnen werden. Hierbei ist die simpelste Methode das Dreschen per Hand, was jedoch sehr zeitaufwendig ist. In Äthiopien werden manchmal Ochsen zu Hilfe genommen, um die Samen auszutreten oder um bei der Ölherstellung die Pressmaschine zu ziehen. Nachdem die Samen gewonnen wurden, werden sie durch Sieben und Abtrennen gereinigt (Axtell, 1992, S101 – Sarin et al., 2009).

Da Guizotia spät reift, gedeiht sie nur in wärmeren Gebieten gut. Die Erträge sind nicht so hoch wie zum Beispiel von Saflor oder Sonnenblume. Die Früchte fallen außerdem leicht aus den Köpfchen heraus. Um Guizotia in Europa als Ölpflanze anbauen zu können sind daher noch einige züchterische Verbesserungen notwendig (Schuster, 1992, S. 67).

23.2.2 Ölgewinnung:

Das gelbe stark trocknende Öl wird durch Auskochen der gemahlenen Achänen gewonnen (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 139).

Für die industrielle Nutzung wird das Öl durch Lösungsmittlextraktion mittels einer Soxhlet Appartur gewonnen (Sarin et al., 2009).

23.3 Charakter:

23.3.1 Farbe:

Hellgelb (Hackbarth, 1944, S. 345)

Blass gelb (Axtell, 1992, S. 99)

23.3.2 Geruch:

Nussartig (Hackbarth, 1944, S. 345)

Geruchlos (Axtell, 1992, S. 99)

23.3.3 Flavour:

Nussartig (Hackbarth, 1944, S. 345, Axtell - 1992, S. 99)

23.4 Inhaltsstoffe:

23.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Dagne und Jonsson, 1997	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Dutta et al., 1994	Gehalt in % nach Ramadan und Mörsel, 2004	Gehalt in % nach Sarin et al., 2009	Gehalt in % nach Marini et al., 2003
Laurinsäure	--	1-3	--	--	--	--
Myristinsäure	--	1-4	--	--	--	--
Palmitinsäure	9.6-10.0	5-8	8.0-9.0	17.0	9.2	9.59
Palmitolein- Säure	0.2	--	--	--	--	0.218
Stearinsäure	7.6-8.1	2-5	5.6-8.1	6.52	10.1	7.00
Ölsäure	5.4-7.5	2-6	5.9-11.0	11.2	9.0	7.9
Linolsäure	65.7-68.7	60-80	71.4-79.2	63.0	71.7	71.0
Linolensäure	0.2	--	--	--	--	0.376
Arachinsäure	0.5-0.6	0-5	--	--	--	0.459
Eicosensäure	0.1	2-3	--	--	--	--
Behensäure	0.7-0.8	--	--	0.52	--	0.365

Erucasäure	0.4-0.5	--	--	--	--	--
Lignocerin-Säure	0.5-0.7	--	--	--	--	--

23.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Gehalt in % nach Marini et al., 2003
LLL	37.97
OLL	12.35
PLL	15.01
OOL	2.62
POL	14.89
PPL	1.63
OOO	3.89
POO+SOL	2.51
SOO	1.66

23.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in µg/g (%) nach Dutta et al., 1994	Gehalt in g/kg nach Ramadan und Mörsel, 2004	Gehalt in % nach Marini et al., 2003
Cholesterol	10-31 (0.2-0.8)	--	0.271
Campesterol	490-690 (11.8-13.1)	0.713	11.6
Stigmasterol	560-750 (13.5-14.2)	0.667	13.56
Lanosterol	--	0.113	--
β-Sitosterol	1590-2280 (38.4-43.2)	2.035	44.4
Δ7-Stigmastenol	--	--	11.55
Δ5-Avenasterol	210-350 (5.1-6.6)	0.530	6.00
Δ7-Avenasterol	180-240 (4.1-4.5)	0.164	4.48

23.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in g/kg nach Ramadan und Mörsel, 2004	Gehalt in µg/g, Zusammensetzung in % nach Dutta et al., 1994	Gehalt in µg/g nach Marini et al., 2003
Gesamtgehalt	--	657-853	797
α-Tocopherol	0.861	94-96	--
β-Tocopherol	0.331	1.0	--
γ-Tocopherol	0.570	3.5	--
δ-Tocopherol	0.185	--	--

23.4.5 Weitere Inhaltsstoffe:

β-Carotene: 0.702g/kg (Ramadan und Mörsel, 2004)

23.4.6 Physikalische Kennzahlen des Olivenöls:

Spezifisches Gewicht (15°C): 0.9272
Erstarrungspunkt: -15°C

Verseifungszahl: 188.0-192.2
Jodzahl: 126-146
(Hackbarth, 1944, S. 345)

Dichte (kg/m³): 901
Viskosität (mm²/s) bei 40°C: 28.2
Säurezahl (mg KOH/gm): 6.03
Jodzahl: 131.9
Kristallisationspunkt: -2°C
Fließpunkt: -9°C
Oxidative Stabilität (h): 1.41
Feuchtegehalt: 0.15%
(Sarin et al., 2009)

23.5 Verwendung:

23.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Das Ramtillöl weist einen hohen Gehalt an Linolsäure auf. Daher wirkt es vorbeugend und schützend vor kardiovaskulären Krankheiten wie koronarer Herzkrankheit, Arteriosklerose und erhöhtem Blutdruck (Ramadan und Mörsel, 2003).

23.5.2 In der Industrie:

Industriell wird das Öl zur Herstellung von Seifen und Schmieröl verwendet (Ramadan und Mörsel, 2003).

Zusätzlich gilt Ramtillöl als potentieller Rohstoff für die Herstellung von Biodiesel. Dies erfolgt durch Umesterung des Öls mit verschiedenen Katalysatoren. Ob die Herstellung von Biodiesel ökonomisch ist, hängt vom Preis des Rohstoffes ab. Da Ramtillöl nicht zu den traditionell hierfür verwendeten Ölen gehört, hat es in diesem Bereich Potential. In einer Studie von Sarin et al. wurden v.a. die Brennstoffeigenschaften und die Stabilität von Ramtillöl getestet. Die Studie konnte bestätigen, dass Nigersamenöl für die Produktion von Biodiesel geeignet ist (Sarin et al., 2009).

23.5.3 In der Kosmetik:

Durch den hohen Gehalt an Linolsäure ist es auch für die Kosmetikindustrie ein interessantes Öl. Hier findet es Einsatz in Hautprodukten, da es auf die Feuchtigkeitsbalance der Haut regulierend wirkt (Ramadan und Mörsel, 2003).

23.5.4 In der Küche:

Guizotia ist die wichtigste Ölpflanze in Äthiopien und liefert dort 50-60% des einheimischen Speiseöls (Ramadan und Mörsel, 2003).

24 Ringelblumenöl

Synonyme: Calendula seed oil, Marigold seed oil (E)

24.1 Stammpflanze: *Calendula officinalis* L. (Asteraceae), Ringelblume, Butterblume, Goldblume, Ringelrose, Totenblume

24.1.1 Vorkommen:

Die Ringelblume stammt vermutlich aus dem Mittelmeergebiet. Heute ist sie als Zierpflanze weit verbreitet, da sie sehr anspruchslos ist. Gelegentlich kommt sie auch als Unkraut vor, da die Früchte sehr leicht ausfallen (Schuster, 1992, S. 74).

24.1.2 Beschreibung:

Calendula officinalis ist eine einjährige Pflanze, selten auch überwinternd oder zweijährig. Sie wird bis zu 60cm hoch, mit einem aufrechten kantigen Stengel der wenig verzweigt ist. Erst im oberen Drittel verästelt der filzig behaarte Spross. Die Hauptwurzel ragt spindelförmig tief in den Boden und besitzt viele feine Nebenwurzeln. Die mittel- bis hellgrünen Laubblätter stehen wechselständig am Spross. Sie sind leicht behaart, klebrig, haben eine länglich lanzettliche Form und sind ganzrandig. Die Blüten stehen einzeln an den aufrechten Stielen. Die Hüllkelchblätter sind schüsselförmig angeordnet. Die Zungenblüten sind 15-20mm lang und dunkelgelb bis orange gefärbt. Die Blütenköpfe öffnen sich während der Blütezeit am Vormittag zwischen 8 und 9 Uhr und schließen sich am späten Nachmittag zwischen 17 und 18 Uhr. Die Blühdauer beträgt etwa 4 -5 Tage, wobei die Blüte einen eher unangenehmen Geruch aufgrund ihres ätherischen Öles verströmt. Die Pollen sind von großer Form mit locker verteilten Stacheln. Es findet hauptsächlich Selbstbefruchtung statt. Bei den Früchten handelt es sich um Achänen, die eine Vielzahl an Formen aufweisen. Meistens sind sie ringförmig gebogen und besitzen am Rücken kurze Stacheln. Das Tausendkorngewicht beträgt 3.9 bis 15.2g (Dachler und Pelzmann, 1999, S. 262 – Schuster, 1992, S. 73).

24.2 Anbau und Gewinnung:

24.2.1 Anbau:

Die Ringelblume stellt sehr wenige Ansprüche an Boden und Klima. Extrem Situationen wie starke Trockenheit oder Nässe sind jedoch zu vermeiden. Gegen Kälte ist sie kaum empfindlich. Die Aussaat erfolgt als Direktsaat Anfang April mit Abständen von 40 bis 60cm. Die Ernte findet Mitte Juni bis Mitte August statt (Dachler und Pelzmann, 1999, S. 263).

Der Anbau der Ringelblume erfolgt hauptsächlich zur Gewinnung der Blütenköpfe mit dem darin enthaltenen ätherischen Öl. Um sie für die Gewinnung von fettem Öl großflächig anzubauen müssen noch einige Zuchtziele erreicht werden. Dazu gehören eine gleichmäßige Abreife, eine bessere Ausfallfestigkeit und höhere Kornerträge (Schuster, 1992, S. 75).

Calendula officinalis bringt zwischen 700 und 2400kg Samen pro Hektar in Europa hervor (Wilen et al., 2004).

24.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl kann mittels Lösungsmittlextraktion mit einer Soxhlet Apparatur gewonnen werden. Als Lösungsmittel eignet sich Petrolether. Vor der Extraktion werden die Samen fein gemahlen, um eine bessere Ölausbeute zu erreichen (Chisholm und Hopkins, 1960).

24.3 Charakter:

24.3.1 Farbe:

Gelb (Saleem et al., 1986)

24.4 Inhaltsstoffe:

24.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % Schuster, 1992, S. 10	Gehalt in % nach Nagao und Yanagita, 2005	Gehalt in % nach Badami und Morris, 1965	Gehalt in % nach Wilen et al., 2004	Gehalt in % nach Özgül- Yücel, 2005	Gehalt in % nach Feder et al., 2009
Laurinsäure	--	--	--		1.4	--
Myristinsäure	--	--	--		0.6	0.5
Palmitinsäure	3-4	4.1	5	3.0-6.5	10.2	4.2
Stearinsäure	2-3	2.1	2	1.5-4.0	3.8	2.0
Ölsäure	6-10	7.4	5.5	3.1-5.5	8.0	3.8
Linolsäure	--	42.5	34	28-43	43.5	28.5
α - Linolensäure	28-30	1.0	--	0.5-3.0	1.1	1.1
γ -Linolensäure	2-4	--	--	--	--	--
Calendula- säure	50-55	33.4	51-53	53-55	18.3	59.1
Arachinsäure	--	--	--	--	0.7	0.4
Behensäure	--	--	--	--	0.9	--

Bei der Calendulasäure handelt es sich um eine Fettsäure mit drei konjugierten Doppelbindungen mit der Bezeichnung trans-8:trans-10:cis-12-octadecatrien-Säure (Meier zu Beerentrop und Röbbelne, 1987).

Calendulasäure besitzt 18 Kohlenstoffatome und 3 Doppelbindungen, daher wird sie auch als konjugierte Linolensäure bezeichnet. In einer Studie nach Özgül-Yücel konnte neben der Calendulasäure eine weitere konjugierte Linolensäure entdeckt werden, bei der sich alle Doppelbindungen in trans Stellung befinden. Insgesamt enthielt das untersuchte Öl 29.5% konjugierte Linolensäure, davon 18.3% Calendulasäure und 11.2% trans-8:trans-10:trans-12-octadecatrien-Säure (Özgül-Yücel, 2005).

Laut Badami und Morris sind im Samenöl der Ringelblume ca. 5% D-(+)-9-hydroxy-10(E),12(Z)-octadecadien-Säure enthalten (Badami und Morris, 1965). Bei dieser Säure handelt es sich um einen Aromatasehemmstoff, der auch in den Wurzeln der Großen Brennnessel (*Urticaria dioica*) nachgewiesen wurde (Kraus et al. 1991).

24.4.2 Tocopherolgehalt:

Calendulaöl enthält 1.0 bis 1.4% Tocopherole (Feder et al., 2009).

24.4.3 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{40}	1.4964 (Earle et al., 1964) 1.4998 (Earle et al., 1962) 1.4990 (Saleem et al., 1986)
Iodzahl:	154 (Earle et al., 1964) 143 (Saleem et al., 1986)
Verseifungszahl:	189 (Earle et al., 1962) 274.37 (Saleem et al., 1986)
Säurezahl:	5.32
Peroxidzahl:	31.25
(Saleem et al., 1986)	

24.5 Verwendung:

24.5.1 In der Industrie:

Ringelblumensamenöl gehört zu den gut trocknenden Ölen. Dadurch ist es für verschiedene industrielle Zwecke einsetzbar (Saleem et al., 1986).

Das Öl der Ringelblumensamen enthält als Hauptbestandteil Calendulasäure. Diese ist der Elaeosterinsäure aus dem Tungöl sehr ähnlich und kann daher als Alternative zu Tungöl, welches gerne als Überzugsmittel verwendet wird, herangezogen werden. Sowohl Calendulasäure als auch Elaeosterinsäure besitzen drei konjugierte Doppelbindungen. Dies führt dazu, dass sie schnell trocknen. Außerdem besitzen die Überzüge, welche aus Ringelblumensamenöl oder Tungöl hergestellt wurden sehr gute Resistenz gegen Wasser und Penetration (Derksen et al., 1995).

Durch die Anwendung von Calendulasäure als Trocknungsmittel in Lacken, Anstrichmittel und Kunststoff können einige gefährliche flüchtige Verbindungen dadurch eingespart werden (Wilen et al, 2004).

Calendulaöl erwies sich als geeignetes Substitut für Holzöl in Bindemitteln in der Lackindustrie. Die Eignung von Calendulaverbindungen als Emulgator für Lackbindemittel befindet sich im Erprobungsstadium (Feder et al., 2009).

24.5.2 In der Kosmetik:

Ringelblumensamenöl wird derzeit noch nicht in der Kosmetik verwendet. In der Zukunft ist es allerdings möglich das Öl aufgrund seiner hautpflegenden und okklusierender Wirkung auf diesem Gebiet einzusetzen (Andersen et al., 2010).

25 Sacha Inchiöl

Synonyme: Inka peanut oil (E) Huil végétale d'Inca Inchi (F)

25.1 Stammpflanze: *Plukenetia volubilis*. (*Euphorbiaceae*), Sacha Inchi, Inka-Nuss, Berg-Erdnuss

25.1.1 Vorkommen:

Sacha Inchi ist in den Regenwäldern der Amazonas beheimatet. Neben Peru zählen auch Brasilien, Kolumbien, Ecuador und Venezuela zu ihren Herkunftsländern. Die Inka-Nuss wurde schon von den Inkas und deren Vorfahren kultiviert. Somit wird sie schon seit mehreren Jahrhunderten gezielt angebaut (Pies, 2010, S. 7, 10).

25.1.2 Beschreibung:

Der Gattungsname *Plukenetia* ist nach dem englischen Botaniker Leonard Plukenet benannt. Der Artname *volubilis* bedeutet „sich drehend, kreisend“, was darauf hinweist, dass es sich um eine Rankenpflanze handelt. Sacha Inchi ist eine mehrjährige, zwittrige Pflanze mit behaarten, herzförmigen Blättern. Der Blattrand ist gezackt, die Oberseite glänzend und tiefgrün gefärbt. Die Blätter sind 10-12cm lang, 8-10cm breit und besitzen einen 2-6cm langen Blattstiel. An der Blattbasis befinden sich oft Nebenblätter. Die männlichen Blüten entwickeln sich zuerst. Sie sind klein, weiß und in Büscheln angeordnet. Kurz danach entwickeln sich die weiblichen Blüten an der Basis des Blütenstands. Bei den Früchten handelt es sich um Kapseln. Diese sind zuerst grün und ändern ihre Farbe bei der Reife zu braun oder schwarz. Die sternförmigen Springfrüchte haben einen Durchmesser von 3-5cm. Sie bestehen aus 4-7 Segmenten von denen jedes einen Samen enthält. Die Samen sind oval, dunkelbraun und besitzen einen Durchmesser von 1.5-2cm (Hanssen und Schmitz-Hübsch, 2011 – Pies, 2010, S. 10-11).

25.2 Anbau und Gewinnung:

25.2.1 Anbau:

Anfang des 21. Jahrhunderts wurde Sacha Inchi von der peruanischen Regierung zur bedrohten Art erklärt. Daher werden nun Agrarprogramme zum nachhaltigen Anbau von der Regierung unterstützt. *Plukenetia volubilis* wächst am besten im warmen Klima in bis zu 1700 Meter Höhe. Aufgrund des schnellen Wachstums benötigt sie eine ausreichende Wasserversorgung und gut drainierte Böden. Sie bevorzugt dabei saure Böden. Wenn eine ausreichende Wasserversorgung gewährleistet wird, keimt der Same 2 Wochen nach der Aussaat. Die Blüte erfolgt drei bis fünf Monate nach dem Pflanzen und dauert sieben bis neunzehn Tage an. Nach weiteren drei bis vier Monaten entwickeln sich die ersten Früchte. Die Ernte erfolgt somit circa 7.5-9.5 Monate nach der Aussaat. Die Ernte erfolgt per Hand. Nach der Ernte werden die Früchte in der Sonne getrocknet um anschließend die Samen daraus zu gewinnen. Früher erfolgte die Samengewinnung per Hand, heute geschieht dies

maschinell. Die Ernte erfolgt jedoch weiterhin per Hand (Hanssen und Schmitz-Hübsch, 2011 – Pies, 2010, S. 7,10,11, 16).

25.2.2 Ölgewinnung:

Sacha Inchiöl wird bevorzugt durch kaltes Pressen gewonnen. Weitere Möglichkeiten sind die Extraktion mittels Lösungsmittel oder die superkritische Kohlendioxid Extraktion. Das Pressen wird vor allem bevorzugt, da es sich hier um ein umweltschonendes Verfahren handelt und sehr hochwertige Öle hierbei gewonnen werden. Bei der Lösungsmittlextraktion wird oft Hexan, ein toxisches Lösungsmittel, verwendet. Zudem muss dabei oft auch hoch erhitzt werden, wobei Verbindungen wie mehrfach ungesättigte Fettsäuren zerstört werden. Auch off-flavours können gebildet werden. Dagegen ist Kohlendioxid weder toxisch noch entzündbar und auch leicht vom Extrakt abzutrennen. In einer Studie nach Follegatti-Romera et al. wurden die verschiedenen Extraktionsmethoden zur Gewinnung des Sacha Inchiöles getestet. Das Ergebnis der Studie brachte die beste Ausbeute von 99.1% bei kaltem Pressen und anschließender Extraktion mittels Kohlendioxid bei 400bar und 60°C hervor (Follegatti-Romera et al., 2009).

25.3 Charakter:

25.3.1 Farbe:

Gelb (Axtell, 1992, S. 118)

25.3.2 Geruch:

Nach Bohnen (<http://www.inkanatural.com>, 23.01.2012)

25.3.3 Flavour:

Nach Bohnen (<http://www.inkanatural.com>, 23.01.2012)

25.4 Inhaltsstoffe:

25.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Hamaker et al., 1992	Gehalt in % nach do Prado et al., 2011	Gehalt in % nach Follegatti-Romero et al., 2009	Gehalt in % nach Fanali et al., 2011
Palmitinsäure	4.5	3.90	4.24	4.3
Stearinsäure	3.2	2.82	2.50	3.0
Ölsäure	9.6	9.98	8.41	9.0
Vaccensäure	--	--	--	0.6
Linolsäure	36.8	33.74	34.08	36.2
α -Linolensäure	45.2	44.79	50.41	46.8
Gadoleinsäure	--	0.23	0.16	--

25.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Fanali et al., 2011
LnLnLn	12.3
LnLLn	22.2
LLnL	18.2
LnOLn	7.3
PLnLn	3.2
LLL	5.3
OLLn	9.3
PLLn	4.4
SLnLn	2.1
LOL	3.0
OLnO	1.8
LLP	6.9
OLO	0.8
SLL	2.7
OOO	0.1
SLO	0.4

In einer Studie nach Fanali et al., konnten insgesamt 21 verschiedene Triglyceride detektiert werden. In der Tabelle nicht aufscheinend sind SLLn, POLn, OLP, SOLn und SLP da es hierzu keine Mengenangaben gibt. Bei über 80% der Triglyceride ist Linolensäure als Bestandteil vorkommt. Dieser hohe Prozentsatz an Linolensäure ist sehr bedeutend, da sie im Stande ist, den Gehalt an totalen Cholesterin und LDL zu senken. Dies wiederum schützt vor kardiovaskulären Erkrankungen (Fanali et al., 2011).

25.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in g/kg nach Fanali et al., 2011	Gehalt in g/kg nach Follegatti-Romero et al., 2009	Gehalt in g/kg nach Hamaker et al., 1992
Gesamtgehalt	--	2.39	--
α -Tocopherol	0.004	--	0.038-0.063
γ -Tocopherol	1.257	1.14	--
δ -Tocopherol	0.869	1.25	--

Aufgrund des hohen Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren wäre darauf zu schließen, dass Sacha Inchiöl für Oxidation anfällig ist. Tatsächlich scheint das unraffinierte Öl aber ziemlich stabil zu sein. Hamaker et al. vermuten, dass der Grund dafür der Gehalt an α -Tocopherol und Carotene ist. Jedoch können Follegatti-Romero et al. in ihrer Studie keinen Gehalt an α -Tocopherol ausfindig machen, dafür aber einen höheren Gehalt an γ - und δ -Tocopherol (Follegatti-Romero et al., 2009).

25.4.4 Weitere Inhaltsstoffe:

Carotene: 0.008g/kg
(Hamaker et al., 1991)

25.4.5 Physikalische Kennzahlen:

Iodzahl: 193.1
Verseifungszahl: 185.2
Brechungsindex: n_D^{25} 1.4791
Dichte bei 25°C: 0.9187
Viskosität bei 20°C: 35.4
(Gutiérrez et al., 2011)

Iodzahl: 198
Verseifungszahl: 193
(Follegati-Romero et al., 2009)

25.5 Verwendung:

25.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Sacha Inchiöl besteht zu circa 50% aus α -Linolensäure, die Ausgangssubstanz von der im Fischöl vorkommenden Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure. Diese haben positive Effekte auf das Herz-Kreislaufsystem, entzündliche Erkrankungen, Nervenerkrankungen sowie bei Malignomen. Sacha Inchiöl ist somit eine gute Alternative für Fischöl mit dem Vorteil, dass es geschmacksneutraler ist (Pies, 2010, S. 7-8).

25.5.2 In der Industrie:

Das Öl wird für die Herstellung von Farben, Lacken und Linoleum herangezogen (Axtell, 1992, S. 117).

25.5.3 In der Kosmetik:

Traditionell wird Sacha Inchiöl von den Frauen der Mayoruna, Chayuita, Campa, Huitoto, Shipibo, Yagua und Bora für Kosmetika verwendet. Sie mischen das Öl mit dem Mehl aus den Samen und verwenden es als Hautcreme. Außerdem wenden sie es bei rheumatischen Beschwerden und Muskelschmerzen an. Von Heilpraktikern wird Sacha Inchiöl als Massageöl verwendet (Pies, 2010, S. 17).

25.5.4 In der Küche:

Sacha Inchiöl ist aufgrund seines hohen Gehalts an ungesättigten Fettsäuren ein sehr hochwertiges Speiseöl (Pies, 2010, S. 7).

26 Senfsamenöl

(*Oleum Sinapis Pingue*)

Synonyme: white mustard seed oil, black mustard seed oil (E)

26.1 Stammpflanze: *Sinapis alba* L. (*Brassicaceae*), Weißer Senf, Gelbsenf
Brassica juncea L. (*Brassicaceae*), Brauner Senf
Brassica nigra L. (*Brassicaceae*), Schwarzer Senf

26.1.1 Vorkommen:

Die Urheimat des weißen Senfes liegt im Mittelmeerraum und in benachbarten Gebieten. Brauner Senf ist im asiatischen Raum durch spontane Kreuzung zwischen *Brassica campestris* und *Brassica nigra* entstanden und verbreitete sich von dort nach Ägypten und Europa. Beim schwarzen Senf ist der Ursprung nicht so klar. Zudem werden zwei Unterarten unterschieden. *Brassica nigra occidentalis* stammt vermutlich aus Nordafrika und Südeuropa, hingegen *Brassica nigra orientalis* aus östlichen Ländern. Im 20. Jahrhundert findet man Senf in ganz Europa verwildert, aber auch in Japan, Neuseeland, sowie Nord- und Südamerika (Schuster 1992, S. 33,37, 39).

26.1.2 Beschreibung:

Sinapis alba erreicht eine Höhe von bis zu 60-75cm, wobei bei Trockenheit die Höhe auf 20-25cm sinkt. Die schwache Bewurzelung besteht aus einer dünnen spindelförmigen Hauptwurzel und vielen feinen Nebenwurzeln (Hackbarth 1944, S. 137, 138).

Der Spross ist von vielen steifen Haaren besetzt und kantig gefurcht. Da er vor allem ab dem oberen Drittel stark verzweigt ist, ist kein ausgeprägter Haupttrieb erkennbar. Die Blätter sind fiederartig und besitzen einen gezähnten Blattrand. Der Blütenstand ist eine Dolde, mit vier gelben Blütenblättern, vier kleineren Kelchblättern und sechs Staubblättern. Die Vermehrung erfolgt über Fremdbefruchtung, aber auch Selbstbefruchtung ist möglich. Die Frucht des Senfes sind Schoten. Die größten davon befinden sich in der Mitte der Pflanze. Sie sind länglich, am Ende zugespitzt und stachelig behaart. In ihnen befinden sich die hellgelben kugeligen Samen, mit einem Durchmesser von etwa 2 bis 2,5mm und einer fein gekerbten Oberfläche. Das Tausendkorngewicht beträgt 4-8g (Schuster 1992, S. 39-40).

Brassica juncea wird mit 1 bis 1.50m etwas höher als *Sinapis alba*. Die mittelstarke Pfahlwurzel besitzt viele Nebenwurzeln. Die unteren Blätter sind stark gelappt mit teilweise gezähntem Blattrand. Dagegen sind die oberen Blätter schmal und spitz zulaufend. Die in den Schoten befindlichen Samen haben ein Tausendkorngewicht von 1,7-2,8g und sind somit kleiner als die des weißen Senfes. Die Farbe variiert von braun-schwarz, verschiedenen brauntönen bis gold-gelb. Insgesamt hat brauner Senf eine große Variabilität in seinen Merkmalen (Schuster 1992, S. 32).

Brassica nigra wird wie brauner Senf 1 bis 1.50m hoch. Wie beim weißen Senf findet man hier nur ein feines Wurzelwerk (Hackbarth 1944, S. 148).

Anders als beim weißen Senf, besitzt schwarzer Senf einen ausgeprägten Haupttrieb mit nur wenigen Seitenästen. Die Blätter und Blüten sind dem weißen Senf sehr ähnlich. Die Schoten

sind klein, kantig und sitzen wechselständig an den Trieben. Die Samen haben ein Tausendkorngewicht von 1,8-2,5g und entsprechen dadurch in etwa der Größe des braunen Senfes. Sie unterscheiden sich aber durch die dunklere rotbraune Farbe und die Oberflächenbeschaffenheit, die eine grobe Netzung aufweist (Schuster 1992, S. 35).

26.2 Anbau und Gewinnung:

26.2.1 Anbau:

Sinapis alba ist eine alte Kulturpflanze, die ursprünglich als Unkraut galt, doch schon im griechischen und römischen Altertum wurde Senf als Gewürz verwendet und später wahrscheinlich von den Römern nach Mitteleuropa eingeführt. Seit dem 20. Jahrhundert erfolgt der Anbau in Süd-, West- und Mitteleuropa, Nordafrika und Indien. Senf stellt wenige Anforderungen an Klima und Boden, optimal ist kontinentales Klima. Zu vermeiden sind Sand- und Tonboden, saurer Boden sowie Flächen, die unter stauender Nässe leiden. Auch von Krankheiten wird er kaum befallen, einzige Bedrohung stellt der Erdfloh als tierischer Schädling dar. Bei der Ernte ist darauf zu achten, dass die Schoten nicht frühzeitig aufplatzen. Es sollte daher eine Überreife vermieden werden und nicht in heißer Mittagszeit geerntet werden. Am besten wird die Ernte durchgeführt, wenn die Schoten bräunlich bis gelb sind (Hackbarth 1944, S. 140-144).

Brassica juncea ist weltweit eine wirtschaftlich wichtige Pflanze. In Asien zählt sie zu den meist angebauten Gemüsepflanzen, wobei sie speziell in Indien zu den Hauptölpflanzen gehört (Schuster 1992, S. 33).

Brassica nigra stellt wie der weiße Senf wenig Ansprüche. Am besten erfolgt die Aussaat Ende Mai, da zu dieser Zeit die Erdflohgefahr nicht mehr so groß ist. Generell ist der schwarze Senf anfälliger für den Erdfloh als der weiße Senf (Hackbarth 1944, S. 149).

26.2.2 Ölgewinnung:

Senföl wird mittels kalter Pressung gewonnen. Hierbei erhält man etwa 250 Liter Öl aus einer Tonne Senfsamen (Roth und Kormann 2005, S. 134).

26.3 Charakter:

26.3.1 Farbe (Vaughan und Hemingway, 1959):

Öl des weißen Senfes: goldgelb,
Öl des schwarzen Senfes: bräunlich

26.3.2 Flavour (Roth und Kormann 2005, S. 135):

Weißes Senföl: brennend, beißend
Schwarzes Senföl: mild, erinnert an Senf

26.4 Inhaltsstoffe:

26.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren des weißen Senfs	Gehalt in % nach Appleqvist 1970	Gehalt in % nach Roth und Kormann 2005, S. 135	Gehalt in % nach Hackbarth, 1944, S. 145	Gehalt in % nach Appleqvist, 1971	Gehalt in % nach Grynberg und Szczepanska 1966	Gehalt in g/100g nach Cserhalmi et al. 2001
Palmitinsäure	2.8	2.0	2.0	2-3	3.0	2.43
Stearinsäure	0.9	--		--	0.9	1.01
Ölsäure	24.8	28.0	28.0	16-28	21.9	26.03
Linolsäure	9.0	19.5	14.5	7-10	10.2	9.69
α -Linolensäure	9.7	--		9-12	7.6	9.10
Arachinsäure	--	1	1	--	0.9	0.62
20:1	10.6	--		--	28.5	10.30
Erucasäure	37.8	52	52.5	33-51	43.3	35.13
Lignocerinsäure	--	1.0	1.0		--	
Nervonsäure	2.3	--		--	1.8	

Fettsäuren des braunen Senfs	Gehalt in % nach Appleqvist 1970	Gehalt in % nach Appleqvist, 1971	Gehalt in % nach Grynberg und Szczepanska 1966
Palmitinsäure	2.3-3.4	2-4	2.3
Stearinsäure	0.8-1.4	--	1.0
Ölsäure	8.0-19.0	7-22	23.8
Linolsäure	14.2-23.1	12-24	21.7
α -Linolensäure	11.4-14.4	10-15	14.7
Arachinsäure	--	--	0.8
20:1	6.1-11.6	--	10.0
Erucasäure	22.2-47.6	18-49	22.7
Nervonsäure	1.4-1.9	--	0.5

Fettsäuren des schwarzen Senfs	Gehalt in % nach Appleqvist 1970	Gehalt in % nach Roth und Kormann 2005, S. 135	Gehalt in % nach Hackbarth 1944, S. 150	Gehalt in % nach Ryan et al. 2007
Palmitinsäure	3.5	--	2.0	4.15
Stearinsäure	1.3	--		1.4
Ölsäure	7.5	25	24.5	26.28
Linolsäure	14.5	20	19.5	10.68
α -Linolensäure	16.9	--	2.0	8.16
Arachinsäure	--	--		0.53
20:1	6.3	--		9.68
Erucasäure	40.5	50	50.0	38.76
Lignocerinsäure	--	--	2.0	--
Nervonsäure	2.2	--		--

26.4.2 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % des Senföles des weißen Senfes nach Appleqvist 1971	Gehalt in mg/100g des Senföles des schwarzen Senfes nach Ryan et al. 2007
Brassicasterol	5.2	--
Campesterol	34.6	26.5
Cholesterol	3.2	--
β -Sitosterol	43.8	74.4
24-Methylidenecholesterol	13.2	--
Stigmasterol	--	2.5

26.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg/100g des schwarzen Senfes nach Ryan et al. 2007
Gesamtgehalt	--
α -Tocopherol	0.6
β -+ γ -Tocopherol	6.3
δ -Tocopherol	--

26.4.4 Weitere Inhaltsstoffe: (Ryan et al. 2007)

Squalene: 0.5mg/100g

26.4.5 Physikalische Kennzahlen: (Roth/Kormann 2005, S.135)

Weißes Senföl:

Brechungsindex: n_D^{20}	1.4704
Brechungsindex: n_D^{15}	1.4750
Dichte: d_{15}^{15}	0.911-0.915
Verseifungszahl:	170-178
Iodzahl:	-8 bis -16°C
Erstarrungspunkt:	-11 bis -18°C

Schwarzes Senföl:

Brechungsindex: n_D^{20}	1.4739
Dichte: d_{15}^{15}	0.912-0.922
Verseifungszahl:	174-175
Iodzahl:	96-107
Unverseifbares:	1-1.5%
Erstarrungspunkt:	-11 bis -18°C

26.4.6 Haltbarkeit:

Bei kühler Lagerung ist das Öl bis zu 10 Monate haltbar (Roth/Kormann 2005, S.135).

26.5 Verwendung:

26.5.1 In der Technik:

Senfformen mit hohem Erucasäuregehalt können anstelle von Winterraps zu Herstellung von Schmier- und Motoröl eingesetzt. Die Rückstände der Ölgewinnung werden als Tierfutter verwendet (Schuster 1992, S. 41).

26.5.2 In der Kosmetik:

Senföl wird zu Herstellung von Seifen und Kosmetika herangezogen (Hackbarth 1944, S. 146).

26.5.3 In der Küche:

Nach der Rechtsvorschrift für Erucasäureverordnung (BGBl. Nr. 468/1994), ist es verboten, zum menschlichen Genuss bestimmte Speiseöl, Speisefette und Lebensmittel, die unter Zusatz von Speiseölen und Speisefetten hergestellt worden sind und einen Gesamtfettgehalt von mehr als 5% enthalten, in Verkehr zu bringen, wenn sie mehr als 5% Erucasäure – bezogen auf den Gesamtgehalt an Fettsäuren in der Fettphase – enthalten (<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10010781/Erucas%C3%A4ureverordnung,%20Fassung%20vom%2005.05.2011.pdf>, 04.07.2011).

Der Grund dafür ist die gesundheitsschädigende Wirkung der Erucasäure. Dazu gehören eine pathologische Veränderung des Herzmuskels sowie eine Herzverfettung. Zu diesem Zwecke führte das kantonale Laboratorium Basel-Stadt Untersuchungen zur Fettsäurezusammensetzung von Senfölen durch, um die Richtigkeit der Angaben auf den Etiketten zu überprüfen. Der gemessene Gehalt lag bei 26.5%, was den Toleranzwert deutlich überschreitet. Allerdings konnte auf dem Etikett der Hinweis „nur für äußerlich Anwendung“ entdeckt werden. Das Laboratorium vermutet jedoch, dass dieser Hinweis nur besteht, damit das Produkt verkaufsfähig ist, die Zweckbestimmung allerdings eine andere ist. Zusammenfassend kann damit festgestellt werden, dass Senföl zwar in der asiatischen Küche verwendet wird, jedoch aufgrund des hohen Gehaltes an Erucasäure in Europa nicht verkehrsfähig ist (<http://www.kantonslabor-bs.ch/files/berichte/Speiseoel.pdf>, 04.07.2011).

Um Senföl für Speisezwecke verwenden zu können, versucht man erucasäurearme Sorten zu züchten. In einer aktuellen Studie nach Schuster-Gajzágó wurde der Effekt von Hochfrequenzerwärmung auf Senfsamen getestet. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass zwar durch die Behandlung die Myrosinaseaktivität weitgehend gehemmt werden konnte, die für den beißenden scharfen Geschmack verantwortlich ist, es konnten allerdings keine Änderungen bezüglich des Gehaltes an Erucasäure erreicht werden (Schuster-Gajzágó et al. 2006).

27 Tabaksamenöl

Synonyme: Tobacco seed oil (E)

27.1 Stammpflanze: *Nicotiana tabacum* L. (*Solanaceae*), Tabak, Virginischer Tabak

27.1.1 Vorkommen:

Ursprünglich stammt die Tabakpflanze *Nicotiana tabacum* aus Amerika und kam circa 1560 als Zierpflanze nach Spanien. Der französische Gesandte Jean Nicot in Lissabon sorgte für die Einführung des Tabaks als Heilpflanze in Frankreich, weshalb die Pflanze später nach ihm benannt wurde (Lieberei und Reisdorff, 2007).

27.1.2 Beschreibung:

Tabak ist einjähriges Kraut, welches bis zu zwei bis drei Meter hoch werden kann. Vermutlich ist *Nicotiana tabacum* ein Hybrid aus *Nicotiana sylvestris* und *Nicotiana tomentosiformis*. Das Nicotin wird in der Wurzel gebildet und von dort zu den Blättern transportiert. Diese sind wechselständig angeordnet und haben eine breite lanzettliche Form. Die trichterförmigen Blüten sind rot oder gelb gefärbt (Lieberei und Reisdorff, 2007).

Die Hauptwurzel ist sehr kräftig, spiralig und von mittlerer Länge, während die Nebenwurzeln kleiner sind. Die Sprossachse ist gerade und verzweigt sich erst oben. Die Blüten sitzen an der Spitze des Stängels und besitzen jeweils fünf Blütenblätter und Staubblätter (Barth und Jehle, 2003).

Die Frucht des Tabaks ist eine 2-4 fächerige Kapsel. Sie ist eiförmig und dunkel- bis hellbraun gefärbt. Bei der Reife öffnet sie sich, wobei die zahlreichen Samen zum Vorschein kommen. Die Samen sind ebenfalls eiförmig und besitzen eine ausgeprägte Narbe. Sie sind 0,65mm lang und 0,50 bis 0,56mm dick und bestehen zu zwei Dritteln aus Nährgewebe. Der Keimling macht etwa ein Drittel des Korninhaltes aus. Die Samen sind zwar von sehr geringer Größe, trotzdem ist die Ausbeute hoch, da pro Pflanze etwa 400000 Samen produziert werden (Hackbarth, 1944).

27.2 Anbau und Gewinnung:

27.2.1 Anbau:

Tabak wird vorwiegend seiner Blätter wegen angebaut, in denen sich Nikotin befindet. Ab Ende des 16. Jahrhunderts wurde es zum Gebrauch die Blätter einzurollen und zu rauchen. An ein bald darauf eingeführtes Verbot hielt sich aber kaum jemand und so wurde das Rauchen der Tabakblätter wieder gestattet, jedoch besteuert. Generell ist der Tabakanbau von den Tropen bis in das gemäßigte Klima möglich. Grund dafür sind die zahlreichen Sorten, die an die verschiedensten Bedingungen angepasst sind. Ausnahme sind hohe Salzgehalte und Staunässe. Von Vorteil ist dagegen viel Wärme und Niederschlag zwischen 250 und 1000mm. Somit sind tropische Bedingungen und sandig-lehmige Böden zur Erzielung bester Qualitäten erforderlich (Lieberei und Reisdorff, 2007).

Als Ölpflanze wurde Tabak erstmals 1915 in Ungarn verwendet, ab 1930 auch in Russland und später auch in Griechenland. Die Verwendung der Samen zur Ölproduktion weckte Interesse, da sie als Abfallprodukt ein günstiger Rohstoff sind und es möglich ist, die Samen ohne Beeinträchtigung der Blatternte zu gewinnen. Soll Tabak zur Samenernte herangezogen werden, dürfen die Blütenstände nicht ausgebrochen werden. Dies hat gleichzeitig auch den Vorteil, dass unfruchtbare Seitentriebe nicht stark nachwachsen und daher auch nicht entfernt werden müssen. Dafür kommt aber ein anderer Arbeitsschritt dazu, denn die Pflanzen müssen immer wieder geschüttelt werden. Dies ist nötig, um Faulstellen zu verhindern, die bei feuchtem Wetter auf den Blättern entstehen würden, wenn Blütenblätter darauf fallen. Ist trotz des Schüttelns eine Faulstelle entstanden, müssen die betroffenen Blätter gesondert geerntet werden und bedürfen intensiverer Trocknung. Die Reifung der Samen erfolgt im mitteleuropäischen Klima erst Ende September oder Anfang Oktober und somit erst viel später als die Blatternte. Die von den Blättern befreiten Pflanzen werden solange stehen gelassen, bis die Hälfte der Kapseln braun sind. Danach werden die Blütenstände abgeschnitten und in Bündeln zum Nachreifen aufgehängt. Ist der Trocknungsprozess abgeschlossen, werden die Samen aus den Kapseln gewonnen und anschließend gereinigt (Hackbarth, 1944).

27.2.2 Ölgewinnung:

Die Ölgewinnung kann auf verschiedenste Weise erfolgen. Neben Pressen, stehen die Extraktion mittels Lösungsmittel in einer Soxhlet oder Soxtec Apparatur zu Verfügung. In einer aktuellen Studie nach Stanisavljević et al. wurde die Gewinnung mittels Ultraschall-Extraktion untersucht. Es stellte sich heraus, dass die Ausbeute mit höherer Temperatur und geringerem Samen/Lösungsmittel Verhältnis besser ist. Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass die Extraktion mittels Ultraschall effizienter ist als die klassische Extraktion mittels Batch-Verfahren. Die beste Methode ist jedoch die Extraktion mittels einer Soxhlet Apparatur. Generell werden die Samen bei allen Extraktionsmethoden vor der Ölgewinnung sofort nach der Ernte an schattigen, gut gelüfteten Orten getrocknet. Danach werden sie in Papierbeutel gegeben und können so an dunklen, trockenen Orten aufbewahrt werden. Soll nun das Öl gewonnen werden, werden die Samen vor der Extraktion gemahlen. Da sich kein Öl im schützenden Samenmantel befindet, sondern der Großteil in den dünnwandigen Zellen des Endosperms und ein wenig im Embryo lokalisiert ist, wird durch das Mahlen eine bessere Ausbeute erreicht (Stanisavljević et al., 2007).

27.3 Charakter:

27.3.1 Farbe:

Tabaksamenöl ist je nach Erwärmung vor dem Pressen hellgelb bis braun gefärbt (Hackbarth, 1944).

27.3.2 Flavour:

Bei Tabak handelt es sich um ein sehr bitteres Öl. Durch Raffination kann dieses Problem behoben werden (Hackbarth, 1944).

27.4 Inhaltsstoffe:

27.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Frega et al., 1991	Gehalt in % nach Giannelos et al., 2002	Gehalt in % nach Mukhtar et al., 2007	Gehalt in g/kg nach Zlatanov et al., 2007	Gehalt in % nach Maestri und Guzmán, 1993
Caprylsäure	--	<0.1	--	--	--
Caprinsäure	--	<0.1	--	--	--
Laurinsäure	--	<0.1	--	1-102	--
Myristinsäure	--	0.09	1.13	2-76	--
Palmitinsäure	8.9-9.5	10.96	8.72	126-367	8.16-10.3
Palmitolein= Säure	0.1	0.2	1.3	2-127	--
Margarinsäure	0.1	0.1	--	1-17	--
Stearinsäure	2.5-2.8	3.34	2.64	16-87	1.42-3.63
Ölsäure	9.5-11.1	14.54	13.46	152-263	10.4-13.2
Vaccensäure	0.6-0.8	--	--	--	--
Linolsäure	74.9-76.1	69.49	71.63	176-627	72.4-78.5
Linolensäure	1.1-1.4	0.69	0.93	1-8	0.46-1.04
Elaidinsäure	--	0.02	--	--	--
Arachinsäure	0.2	0.25	--	--	--
Behensäure	0.1	0.12	--	--	0.11-0.30
Erucasäure	--	<0.01	--	--	--
Lignocerinsäure	--	0.04	--	--	--

27.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Frega et al., 1991
PPS	0.1
PPO	0.4
PLP	2.9-3.2
PPoL	0.2-0.6
POO	0.7-1.1
PLS	1.2-1.3
PLO	6.6-7.2
PLL	22.9-25.0
SOO	0.2-0.5
OOO	0.9-1.4
SLO	2.4-3.7
OLO	5.2-5.3
OLL	15.0-16.1
LLL	36.0-40.1

27.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Frega et al., 1991	Gehalt in g/kg nach Zlatanov et al., 2007	Gehalt in % nach Maestri und Guzmán, 1993
Cholesterol	7.3-9.8	56-112	4.01-6.91
Cholestanol	0.2-0.4	--	--
Brassicasterol	0.1-1.1	2-18	--
24-Methylencholesterol	0.4-0.9	--	--
Campesterol	13.0-13.6	93-149	10.7-13.0
Campestanol	0.3	--	--
Stigmasterol	9.3-10.2	102-188	11.3-15.9
Stigmastenol	0.6	--	--
Δ^7 -Campestanol	0.9-1.9	--	--
Clerosterol	0.7-1.3	--	--
β -Sitosterol	39.5-43.8	433-682	41.2-47.2
Δ^5 -Avenasterol	19.2-22.7	7-144	16.8-19.2
$\Delta^3,2$ -Stigmastadienol	0.8-1.0	--	--
Δ^7 -Stigmastenol	0.1-0.2	3-14	3.86-6.32
Δ^7 -Avenasterol	0.6-0.7	1-14	1.0-2.76

Der Sterolgehalt steigt während der Keimung stetig an, wobei der größte Anstieg bei Stigmasterol und Campesterol zu beobachten ist. Sitosterol bleibt jedoch die ganze Zeit über das Hauptsterol (Bush und Grunwald, 1972).

27.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in g.kg ⁻¹ nach Zlatanov et al., 2007
Gesamtgehalt	--
α -Tocopherol	169-981
α -Tocotrienol	30-199
β -Tocopherol	8-93
γ -Tocopherol	9-351
δ -Tocopherol	2-283

27.4.5 Weitere Inhaltsstoffe:

Phospholipide	Gehalt in g.kg ⁻¹ nach Zlatanov et al., 2007
Phosphatidylcholin	247-405
Phosphatidylinositol	215-276
Phosphatidylethanolamin	143-320
Phosphatidsäure	13-57
Lysophosphatidylcholin	42-103
Lysophosphatidylethanolamin	21-71
Sphingomyelin	22-69
Phosphatidylserin	18-43

27.4.6 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{25} 1.4739-1.4770
Dichte: d_{15}^{15} 0.922-0.925

Verseifungszahl: 189-198
Iodzahl: 136-147
Unverseifbares: 3.0%
(Roth/ Kormann 2005, S.161)

Viskosität bei 40°C: 27.7mm²/s
Cetanzahl: 38.7
Energieinhalt: 39.4 MJ/kg
Kristallisationspunkt: -7.8°C
Fließpunkt: -14°C
Flammpunkt: 220°C
(Giannelos et al., 2002)

27.5 Verwendung:

27.5.1 In der Technik:

Tabaksamenöl kann zur Herstellung von Biodiesel herangezogen werden. Die Herstellung von Biodiesel erfolgt aus nachwachsenden Rohstoffen. Um die Kosten dabei zu reduzieren, sind günstige Rohstoffe von Vorteil. Da es sich bei Tabaksamen um ein Abfallprodukt handelt, welches als Beiprodukt bei der Blattproduktion anfällt, zählen sie zu den kostengünstigen Rohstoffen für Biodiesel.

Biodiesel besteht aus Alkylestern von Fettsäuren. Der Herstellungsprozess der Fettsäuremethylester aus Tabaksamenöl erfolgt in zwei Schritten. Zuerst wird die säure-katalysierte Veresterung durchgeführt, um freie Fettsäuren zu reduzieren. Danach folgt die basen-katalysierte Methanolyse, die für die Umsetzung des ersten Produkts in Fettsäuremethylester und Glycerol verantwortlich ist. In einer aktuellen Studie nach Veljkovi'c et al. konnte durch die katalysierte Veresterung eine Reduktion der freien Fettsäuren von 35% auf 2 % erreicht werden. Weiters erfüllte der auf diese Weise hergestellte Biodiesel die vorgeschriebenen Standards bezüglich Treibstoffeigenschaften und Grenzwerte. Einzig die Säurezahl war höher. Somit kann Tabaksamenöl als billiger, nachwachsender Rohstoff für die Biodieselproduktion eingesetzt werden (Veljkovi'c et al., 2006).

Alkydharze können ebenfalls aus Tabaksamenöl hergestellt werden. Hierbei handelt es sich um ein Produkt aus einem mehrwertigen Alkohol und einer zweiwertigen Säure mit dem modifizierenden Öl. Da Tabaksamenöl einen hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren besitzt, entsteht ein gut trocknendes Alkydharz. Weitere Besonderheiten sind die gute Haftung, Wasser- und Säureresistenz, Härte, Glanz sowie hell und schwache Farbe. Durch diese Eigenschaften ist es geeignet für die Herstellung von Gebäudeanstrichmittel, Straßenmarkierungsfarben und Hochglanz Druckfarbe (Mukhtar et al., 2007).

27.5.2 In der Küche:

Tabaksamenölen zählt eigentlich nicht zu den Speiseölen, raffiniertes Öl kann aber durchaus für Speisezwecke benutzt werden (Hackbarth, 1944).

In manchen europäischen Ländern wird raffiniertes Tabaksamenöl als Salatöl verwendet (Eshetu, 2000).

28 Weichselkernöl

Synonyme: Sour cherry oil (E)

28.1 Stammpflanze: *Prunus cerasus* L., *Cerasus vulgaris* Mill., (Rosaceae), Sauerkirsche, Weichsel

28.1.1 Vorkommen:

Prunus cerasus ist eine reine Kulturart, deren Vorfahren die Vogelkirsche (*Cerasus avium*), und die Steppenkirsche (*Cerasus fruticosa*) sind. Die Sauerkirsche wächst in Kleinasien und Europa. Es wird angenommen, dass sie durch die Römer eingeführt und kultiviert wurde (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 190 – Lampe und Hilsendegen, 2006).

28.1.2 Beschreibung:

Die Sauerkirsche findet man verwildert als Strauch, in Kultur entwickelt sich jedoch ein Baum, der bis zu 10 Meter hoch werden kann. An den dünnen Ästen befinden sich die Blätter deren Oberseite glatt und glänzend ist. Sie sind eiförmig bis lanzettlich mit einer stumpfen Spitze und einem doppelt gesägten Rand. Beide Seiten sind kahl. Die langgestielten Blüten stehen in Dolden in den Achseln der Hochblätter. Der Fruchtknoten ist mittelständig und entwickelt sich nach der Fremd- oder Selbstbefruchtung zu einer runden dunklen Steinfrucht heran mit einem fleischigen Mesokarp. Die Früchte sind weich und schmecken sauer. Sie enthalten doppelt soviel Fruchtsäuren wie die der Süßkirsche (Guimpel et al., 1815, S. 82 - Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 190 – Lampe und Hilsendegen, 2006)

28.2 Anbau und Gewinnung:

28.2.1 Anbau:

Für den Anbau der Sauerkirsche ist jeder Boden geeignet, er darf nur nicht zu feucht sein. Die Aussaat erfolgt im Herbst, die Blütezeit findet Ende April bis Anfang Mai statt und im Sommer können die Früchte geerntet werden. Der Anbau von *Prunus cerasus* steigt stetig an. Seit 1960 hat sich die Produktion von Weichseln weltweit verdoppelt. Im Jahre 2004 wurden 1 Million Tonnen Sauerkirschen geerntet, davon wurden etwa 70% in Europa produziert. Die Hauptproduktionsländer sind Russland, Polen, Ukraine, Türkei, Serbien-Montenegro, USA, Deutschland und Ungarn (Guimpel et al., 1815, S. 82 - Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 190 – Lampe und Hilsendegen, 2006).

28.2.2 Ölgewinnung:

Zur Ölgewinnung werden die getrockneten Kerne gemahlen und anschließend wird mit Hexan extrahiert. Außerdem kann das Öl durch Pressen gewonnen werden (Chandra und Nair, 1993).

28.3 Charakter:

28.3.1 Farbe:

Goldgelb (Hackbarth, 1944, S. 342)

28.3.2 Geruch:

Intensiv nach Bittermandel

28.3.3 Flavour:

Bittermandel, Marzipan, fruchtig, süß

28.4 Inhaltsstoffe:

28.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Matthäus und Özcan, 2009	Gehalt in % nach Bak et al., 2010	Gehalt in % nach Roth und Kormann, 2005, S. 155	Gehalt in % nach Chandra und Nair, 1993
Myristinsäure	--	--	0.2	--
Palmitinsäure	5.3	3-4	4.3	--
Stearinsäure	1.5	--	2.9	--
Ölsäure	63.9	50-53	49.5	63.6
Vaccensäure	1.0	--	--	--
Linolsäure	27.0	35-38	42.3	31.5
Linolensäure	0.1	--	--	
Arachinsäure	0.1	--	0.9	

28.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Deineka, 2003
LnLnLn	0.64
LnLnL	11.1
LnLL	59.9
LLL	28.3

28.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Bak et al., 2010
γ -Sitosterol	4-5

28.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in % nach Bak et al., 2010	Gehalt in mg/kg nach Matthäus und Özcan, 2009
Gesamtgehalt	--	240.2
α -Tocopherol	--	4.7
α -Tocotrienol	--	21.5
β -Tocopherol	1-1.6	0.4
γ -Tocopherol		197.2
δ -Tocopherol		15.1

28.4.5 Weitere Inhaltsstoffe:

	Gehalt in % nach Bak et al., 2010
Squalene	1-1.2
Vitamin E	<1

28.4.6 Physikalische Kennzahlen:

Brechungsindex: n_D^{25} 1.4753-1.4769
Dichte: d_{15}^{15} 0.920-0.927
Verseifungszahl: 190-198
Iodzahl: 110-116
Unverseifbares: 0.5-0.9%
(Roth und Kormann, 2005, S. 155)

Spezifisches Gewicht: 0.924
Verseifungszahl: 190-198
Iodzahl: 110-116
Unverseifbares: 0.7%
(Löw, 2003, S. 66)

Weichselkernöl ist ein nichttrocknendes Öl (Hackbarth, 1944, S. 342).

Die thermische Zersetzung erfolgt bei 352°C (Chandra und Nair, 1993).

28.4.7 Haltbarkeit:

6 Monate (wenn kühl und dunkel gelagert)

28.5 Verwendung:

28.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Da das Öl großteils aus ungesättigten Fettsäuren besteht, wird ihm eine schützende Wirkung vor verschiedenen chronischen Erkrankungen zugeschrieben. Durch das Zusammenspiel von weiteren Verbindungen wie β -Tocopherol, γ -Sitosterol, Vitamin E und Squalene kann es laut Bak et al. als Nahrungsergänzungsmittel zur Prävention und Linderung von chronischen Erkrankungen eingesetzt werden (Bak et al., 2010).

28.5.2 In der Kosmetik:

Weichselkernöl wird für die Herstellung von Körperpflegeprodukten verwendet. Aufgrund seiner faltenreduzierenden Wirkung wird es Gesichtscremen zugesetzt, wo es zusätzlich Schutz vor UV Strahlung und Dehydration bieten soll. Das Öl findet weiters bei der Herstellung von Seifen und Deodorants seinen Einsatz (Tósaki et al., 2010).

28.5.3 In der Küche:

Die thermische Zersetzung des Weichselkernöls findet bei 352°C statt. Dies ist etwas höher als bei anderen Pflanzenölen wie Olivenöl oder Sonnenblumenöl. Zudem besteht es fast zur Gänze aus ungesättigten Fettsäuren, wodurch es ein qualitativ hochwertiges Öl darstellt. Es eignet sich daher sehr gut für Speisezwecke (Chandra und Nair, 1993).

29 Zedernussöl

Synonyme: Siberian pine seed oil, cedar oil (E)

29.1 Stammpflanze: *Pinus sibirica* (Pinaceae), Sibirische Zirbelkiefer

29.1.1 Vorkommen:

Pinus sibirica wächst in Sibirien, im Uralgebirge und in nördlichen Teilen von Europa (Shikov et al., 2008).

29.1.2 Beschreibung:

Die sibirische Zirbelkiefer ist ein immergrüner Baum, der bis zu 35-40 Meter hoch werden kann. Der Durchmesser des Baumes beträgt circa 1.8 Meter (Shikov et al., 2008).

Die Krone der Zirbelkiefer ist schmal und kegelförmig. Junge Bäume besitzen auch eine ellipsoide Krone. Die Zapfen sind 6-12cm lang (Küssmann, 1979, S. 186).

Die Äste sind kurz und sind dicht mit Nadelbüscheln besetzt. Die Nadeln stehen zu fünf in einem Büschel und werden je nach Klimabedingung 6-10cm lang. Die innere Oberfläche der Nadeln ist grau gefärbt (More und White, 2005, S. 221).

Das Hauptverbreitungsgebiet befindet sich in Sibirien, wobei die Zirbelkiefer nur geringe Ansprüche an den Boden stellt.

Die Samen, bis zu 150 pro Zapfen, werden als Zedernüsse bezeichnet (Shikov et al., 2008).

29.2 Anbau und Gewinnung:

29.2.1 Anbau:

1803 wurde *Pinus sibirica* in Kultur genommen, jedoch ist sie selten geblieben. Auf sauren Böden entwickelt sich nur ein kleiner Strauch, hingegen bei günstigen Boden- und Klimabedingungen ein großer Baum (More und White, 2005, S. 221).

In der russischen Republik Burjatien werden über 1000 Hektar für den Anbau von Wäldern für die forstwirtschaftliche Nutzung in Anspruch genommen. Dort werden jährlich 100kg/ha Samen der sibirischen Zirbelkiefer gewonnen. Das Hauptprodukt bei der Verarbeitung der Samen ist das Zedernussöl (Khanturgaev et al., 2003).

29.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl wird zurzeit hauptsächlich durch Pressen gewonnen. Allerdings wird hier nach Alternativen gesucht, denn durch Pressen werden keine guten Ausbeuten erzielt. Eine Extraktion mittels Lösungsmittel führt zwar zu einer besseren Ausbeute, allerdings müssen sie anschließend sorgfältig entfernt werden, da sie toxisch sind. Eine Ausnahme stellt Ethanol dar, welcher verzehrbar ist und keine Kontraindikation für die Verwendung in Nahrungsmitteln, Pharmazeutika oder Kosmetika besitzt. Weiters hat er gute Lösungseigenschaften in Öl bei über 120°C und setzt sich nach einer Abkühlung auf 16-24°C wieder ab. Jedoch besteht hier der Nachteil der schlechteren Ausbeute von nur 45-48% Öl im

Gegensatz zur Ausbeute von 63-65% Öl bei Extraktion mit Hexan. In einer Studie nach Khanturgaev et al. wurde deshalb die Extraktion mit Ethanol unter hochfrequentem elektromagnetischen Feld untersucht mit dem Ergebnis einer sehr guten Ausbeute von 62-64% (Khanturnagev et al., 2003).

29.3 Charakter:

29.3.1 Farbe:

Durchscheinend, hellgelb (Khanturnagev et al., 2003)

29.3.2 Geruch:

Schwach nach Zedernüsse (Khanturnagev et al., 2003)

29.3.3 Flavour:

Nussig

29.4 Inhaltsstoffe:

29.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Averina et al., 2010	Gehalt in % nach Destailats et al., 2010	Gehalt in % nach Khanturnagev et al., 2003	Gehalt in % nach Skakovskii et al., 2007	Gehalt in % nach Wolff et al., 2000
Myristinsäure	0.03	--	0.31		--
Palmitinsäure	4.61	4.35	6.82	4-4.2	4.31-4.4
Palmitoleinsäure	0.04	0.08	0.63	--	0.06-0.1
Stearinsäure	2.98	2.49	3.23	2.6-3	2.38-2.6
Ölsäure	27.33	25.48	26.57	22-22.6	25.07-25.1
Vaccensäure	0.37	--	--	--	0.3-0.5
Linolsäure	41.33	43.45	40.41	45.8-47	43.2-43.71
γ -Linolensäure	18.73	18.29	19.65	18-18.9	18.1-18.49
α -Linolensäure	0.16	0.2	--	0.3	0.2
Arachinsäure	0.33	0.28	0.31	--	0.27-0.3
Gadoleinsäure	1.12	--	--	1-1.2	1.3
Gondosäure	0.09	1.27	--	--	--
Arachidonsäure	0.51	--		--	--

29.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Deineka, 2003
LnLnLn	0.33
LnLnL	3.34
LnLL	66.4
LLL	30.0

29.4.3 Sterolzusammensetzung:

Sterole	Gehalt in % nach Shikov et al., 2008
Campesterol	2.98
Sitosterol	8.95
Fucosterol	0.92

29.4.4 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in % nach Shikov et al., 2008
α -Tocopherol	1.49
γ -Tocopherol	4.72

29.4.5 Weitere Inhaltsstoffe:

Squalene: 0.47%
(Shikov et al., 2008)

29.4.6 Physikalische Kennzahlen des Zedernussöls (Khanturgaev et al., 2003):

	Extraktion mit Ethanol	Extraktion mit Hexan
Brechungsindex	1.477-1.479	1.475-1.4768
Säurezahl	0.55-0.60	3.22-3.43
Peroxidzahl	3.0-3.5	3.0
Iodzahl	158.62-159.12	107.87-113.58
Verseifungszahl	197.15-199.10	186.60-189.98
Farbzahl	7-8	--

29.5 Verwendung:

29.5.1 In der Pharmazie und Medizin:

Zedernöl wird zur Behandlung von Verbrennungen, Furunkel, Ekzemen, Psoriasis und Magengeschwüren verwendet. Es kann das Blutlipidspektrum normalisieren, hat cholesterinsenkende Eigenschaften und wirkt arteriellem Bluthochdruck entgegen (Skakovski et al., 2007).

Weiters wird es verwendet um die Zellproliferation zu stimulieren. Laut Averina et al. wirkt es senkend auf Blutlipide sowie auf den Blutzucker (Averina et al., 2010).

In einer Studie nach Shikov et al. wurde die antiinflammatorische Wirkung von Zedernussöl untersucht. Da rheumatoide Arthritis eine weit verbreitete Krankheit ist und zurzeit mit nichtsteroidalen Antirheumatika behandelt, welche ein ernst zu nehmendes Nebenwirkungsspektrum aufweisen und nicht für die Langzeiteinnahme empfohlen sind, ist es notwendig, Alternativen für die Behandlung zu finden. Es wird ein Arzneimittel benötigt, welches gute Wirksamkeit mit geringem toxischem Potential aufweist. Aus diesem Grund wurde die antiinflammatorische Wirkung von Zedernussöl im Vergleich zum nichtsteroidalen Antirheumatikum Phenylbutazon getestet. Hierfür bekamen Ratten eine orale Dosis von

300mg/kg Zedernussöl oder eine Dosis von 56mg/kg Phenylbutazon. Das Ergebnis zeigte eine signifikante analgetische Wirkung von Zedernussöl. Zusätzlich hielt die Wirkung des Öls länger an als jene von Phenylbutazon. Auch eine antipyretische Wirkung konnte nachgewiesen werden (Shikov et al., 2008).

29.5.2 In der Kosmetik:

Das Öl findet mehrere Anwendungsmöglichkeiten in Kosmetika, z.B. in Hautreinigungsmitteln. Weiters wird das Zedernöl als Massageöl verwendet (Averina et al., 2010).

29.5.3 In der Küche:

Wegen des niedrigen Rauchpunktes eignet sich Zedernussöl weniger als Bratfett, wohl aber zum „Aromatisieren“ kalter Speisen.

30 Zwetschkenkernöl

Synonyme: Pflaumenkernöl (D), Prune kernel oil, Plum kernel oil (E); Huile de noyaux de prune (F); Olio di nocciolo di prugna (I); Aceite del hueso de ciruela (ESP)

30.1 Stammpflanze: *Prunus domestica* L. (*Rosaceae*), Zwetschke, Pflaume

30.1.1 Vorkommen:

Die Herkunft der Zwetschke ist nicht eindeutig geklärt. Vermutlich stammt sie, wie die Kirsche, aus dem südlichen Schwarzmeerraum, wobei die Kirschpflaume, *Prunus cerasifera*, wahrscheinlich zu ihren Vorfahren zählt. Die Römer verbreiteten sie schließlich bis ins nördliche Mitteleuropa (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 188).

30.1.2 Beschreibung:

Die Zwetschke ist ein Baum der bis zu 20-30 Jahre alt werden kann. Die Blätter sind eiförmig und am Rand stumpf gesägt. Beide Seiten sind kahl (Guimpel et al., 1815, S. 85).

In der Knospe sind die Blätter gerollt. Der Blütenbecher ist flach schlüssel- bis röhrenförmig (Danert et al., 1993, S. 203).

Der Fruchtknoten ist mittelständig. Daraus entwickelt sich später eine Steinfrucht, deren Größe, Farbe und Geschmack variabel ist (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 188).

Die einsamigen Steinfrüchte besitzen ein hartes Endokarp und ein saftiges Fruchtfleisch. Die Haut ist meist blauviolett (Danert et al., 1993, S. 203).

Die Samenkerne sind hellbraun (Kaßner, 1918).

30.2 Anbau und Gewinnung:

30.2.1 Anbau:

Die Hauptanbaugebiete der Zwetschke sind China, Europa, und Südamerika. Am besten geeignet sind dabei lehmige Sandböden. Findet der Anbau an eher ungünstigeren Lagen statt, bringt der Zwetschkenbaum kleinere Früchte hervor. Die Früchte können je nach Sorte zwischen August und September geerntet werden (Guimpel et al., 1815, S. 85,86 – Hackbarth, 1944, S. 342).

Produktion von Zwetschken in 1000 t (Lieberei und Reisdorff, 2007, S. 433)	
	2005
Welt	9863
China	4636
Serbien und Montenegro	580
Deutschland	568
Rumänien	409
USA	300
Frankreich	283

30.2.2 Ölgewinnung:

Das Öl wird durch kaltes Pressen gewonnen (Wimmer et al., 2003).

Hierbei werden zuerst die Kerne durch Entfernen der Fruchtfleischreste gewonnen. Anschließend werden die Samen gemahlen. Das Pressen erfolgt in einer hydraulischen Presse mit einem Druck bis zu 350 Atmosphären (Kaßner, 1918).

Es ist auch eine Extraktion mittels Lösungsmittel möglich (Kaßner und Eckelmann, 1914).

30.3 Charakter:

30.3.1 Farbe:

Gelb-braun (Hackbarth, 1944, S. 342, Wimmer et al., 2003)

Goldgelb (Kaßner, 1918).

Hellgelb, klar (Kaßner und Eckelmann, 1914)

30.3.2 Geruch:

Bittermandelgeruch (Hackbarth, 1944, S. 342, Wimmer et al., 2003)

30.3.3 Flavour:

Angenehm mit Bittermandelton (Wimmer et al., 2003)

30.4 Inhaltsstoffe:

30.4.1 Fettsäurezusammensetzung:

Fettsäuren	Gehalt in % nach Matthäus und Özcan, 2009	Gehalt in % nach Kamel und Kakuda, 1992	Gehalt in % nach Wimmer et al., 2003	Gehalt in % nach Schuster, 1992, S. 215
Palmitinsäure	5.4-7.3	6.3	6-12	6-8
Palmitoleinsäure	--	0.5	--	--
Stearinsäure	1.3-1.4	1.4	4-9	4-6
Ölsäure	63.9-78.5	62.0	55-65	55-60
Vaccensäure	1.1-1.2	--	--	--
Linolsäure	9.7-26.9	29.6	15-35	25-35
α -Linolensäure	0.1-0.2	--	--	--
Arachinsäure	0.1	0.3	--	--

30.4.2 Triglyceridzusammensetzung:

Triglyceride	Anteil in % nach Deineka, 2003	Anteil in % nach Deineka et al., 2002
LLL	8.05	7.2
LLO	17.6	16.2
LLP	--	2.1
LOO	33.5	26.9
LLS	--	4.5
OOO	40.9	33.3
LOS	--	8.0
OOS	--	2.7

30.4.3 Tocopherolgehalt:

Tocopherole	Gehalt in mg/kg nach Matthäus und Özcan, 2009
Gesamtgehalt	222.7-374.4
α -Tocopherol	24.1-27.1
α -Tocotrienol	31.4-41.6
β -Tocopherol	2.3-4.0
γ -Tocopherol	133.1-302.1
δ -Tocopherol	11.4-18.9

30.4.4 Physikalische Kennzahlen des Olivenöls:

Brechungsindex: n_D^{25} 1.468 – 1.470

Verseifungszahl: 188-190

Iodzahl: 91-104

(Roth und Kormann, 2005, S. 159)

Säurezahl: 1.3

Verseifungszahl: 192

Iodzahl: 108

Hydroxylzahl: 6.5

Unverseifbares: 0.60%

(Kamel und Kakuda, 1992)

Spez. Gewicht: 0.916 – 0.9195

Lichtbrechung: 1.4705-1.4715 (20°C)

Verseifungszahl: 188.1-198.5

Iodzahl: 104-121

Zwetschkenkernöl ist ein nicht trocknendes Öl.

(Hackbarth, 1944, S. 343)

30.4.5 Haltbarkeit:

Das Öl ist ca. 6-8 Monate haltbar (Wimmer et al., 2003).

30.5 Verwendung:

30.5.1 In der Kosmetik:

Das Öl der Zwetschke wird gerne Kosmetika beigesetzt, da es für jeden Hauttyp geeignet ist. Es zieht gut in die Haut ein und kommt vor allem in Massage- und Badeölen vor (Wimmer et al., 2003).

30.5.2 In der Küche:

Zwetschkernöl eignet sich sehr gut als Speiseöl insbesondere für Süßspeisen und Salate (Wimmer et al., 2003).

Literaturverzeichnis

- Abdurrasheed, K. M.; Janardanan, C.; *Chemical Composition of Nutmeg and Mace (Myristica fragrans Houtt.) from Tellicherry and Kannur Regions, Kerala*, Journal of Spices and Aromatic Crops, **18**(2), 108-110, **2009**
- Afolabi, I. S.; Akuiyibo, S. M.; Rotimi, S. O.; Adeyemi, A. O.; *In Vivo Evaluation of Lipid and Antioxidant Qualities of Carica Papaya Seed Oil*, **4**, 125-135, **2011**
- Ahamed, N. T.; Singhal, R. S.; Kulkarni P. R.; Pal, M.; *A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: Review of the chemical composition of its edible parts*, Food and Nutrition Bulletin, **19**(1), 61-70, **1998**
- Ali, A. R.; Moi, L. M.; Fisal, A.; Nazaruddin, R.; Sabariah, S.; *The Application of Borneo Tallow in Dark Chocolate Shell*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **76**, 285-288, **1998**
- Andersen, F. A.; Bergfeld, W. F.; Belsito, D. V.; Hill, R. A.; Klaassen, C. D.; Liebler, D. C.; Marks, J. G.; Shank, R. C.; Slaga, T. J.; Snyder, P. W.; *Final Report of the Cosmetic Ingredient Review Expert Panel Amended Safety Assessment of Calendula officinalis – Derived Cosmetic Ingredients*, International Journal of Toxicology, **29**(4), 221-243, **2010**
- Ando, H.; Chen, Y.; Tang, H.; Shimizu, M.; Watanabe, K.; Mitsunga, T.; *Food Components in Fractions of Quinoa Seed*, Food Science & Technology Research, **8**(1), 80-84, **2002**
- Angelini, L. G.; Moscheni, E.; Colonna, G.; Belloni, P.; Bonari, E.; *Variation in Agronomic Characteristics and Seed Oil Composition of New Oilseed Crops in Central Italy*, Industrial Crops and Products, **6**, 313-323, **1997**
- Angers, P.; Morales, M. R.; Simon, J. E.; *Basil Seed Oils*, In: J. Janick, Progress in new Crops, ASHS Press, 598-601, **1996a**
- Angers, P.; Morales, M. R.; Simon, J. E.; *Fatty Acid Variation in Seed Oil Among Ocimum Species*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **73** (3), 393-395, **1996b**
- Anonym, *Madia sativa seed from South Africa*, Bulletin of the Imperial Institute, London, **16**(3), 287-289, **1915**
- Appleqvist, L.-A.; *Composition of Seeds of Cruciferous Oil Crops*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **48**, 851-859, **1971**
- Appleqvist, L.-A.; *Lipids in Cruciferae VI: The Fatty Acid Composition of Seeds of Some Cultivated Brassica Species and of Sinapis alba L.*, Fette Seifen Anstrichmittel, **72**(9), 783-792, **1970**
- Aquino, L. P.; Borges, S. V.; Queiroz, F.; Antoniassi, R.; Cirillo, M. A.; *Extraction of Oil from Pequi Fruit (Caryocar Brasiliense, Camb.) Using Several Solvents and Their Mixtures*, Grasas y Aceites, **62**(3), 245-252, **2011**

Athar, M.; Nasir, S. M.; *Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetic and skin care products*, African Journal of Biotechnology, **4** (1), 36-44, **2005**

Aufhammer, W.; *Getreide- und andere Körnerfruchtarten*, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, **1998**

Aufhammer, W.; *Rohstoff Getreide*, Eugen Ulmer GmbH & Co, Erscheinungsort, **2003**

Averina, S.; Seewald, G.; Müller, R. H.; Radaneva, L. D.; Popov, D. V.; *Nanostructured Lipid Carriers (NLC) on the Basis of Siberian Pine (Pinus Sibirica) Seed Oil*, Pharmazie, **65**, 25-31, **2010**

Axtell, B. L.; *Minor Oil Crops*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 94, **1992**

Ayerza, R.; Coates, W.; *An ω -3 Fatty Acid Enriched Chia Diet: Influence on Egg Fatty Acid Composition, Cholesterol and Oil Content*, Canadian Journal of Animal Science, **79**, 53-58, **1999**

Ayerza, R.; Coates, W.; *Ground Chia Seed and Chia Oil Effects on Plasma Lipids and Fatty Acids in the Rat*, Nutrition Research, **25**, 995-1003, **2005**

Ayerza, R.; Coates, W.; Lauria, M.; *Chia Seed (Salvia hispanica L.) as an ω -3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory Characteristics*, Poultry Science, **81**, 826-837, **2002**

Ayerza, R.; *Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (Salvia hispanica L.) from Five Northwestern Locations in Argentina*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **72** (9), 1079-1081, **1995**

Babayan, V. K.; *Medium Chain Triglycerides and Structured Lipids*, Lipids, **22**(6), 417-420, **1987**

Badami, R. C.; Daulatabad, C. D.; *The Component Acids of Carica Papaya (Caricaceae) Seed Oil*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **18**, 360-361, **1967**

Badami, R. C.; Morris, L. J.; *The Oxygenated Fatty Acid of Calendula Seed Oil*, The Journal of the American Oil Chemists' Society, **42**, 1119-1121, **1965**

Bährle-Rapp, M.; *Springer Lexikon Kosmetik und Körperpflege*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 4.Auflage, **2012**

Bährle-Rapp, M.; *Springer Lexikon Kosmetik und Körperpflege*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 3.Auflage, **2007**

Baier, C.; *Biologische und pflanzenbauliche Untersuchungen an der Arzneipflanze Artischocke (Cynara spec. L.)*, Cuvillier Verlag, Göttingen, **2003**

Bak, I.; Lekli, I.; Juhasz, B.; Varga, E.; Varga, B.; Gesztelyi, R.; Szendrei, L.; Tosaki, A.; *Isolation and Analysis of Bioactive Constituents of Sour Cherry (Prunus cerasus) Seed Kernel: An Emerging Functional Food*, Journal of Medicinal Food, **13**(4), 905-910, **2010**

Bärtels, A.; *Farbatlas Tropenpflanzen Zier- und Nutzpflanzen*, Ulmer Verlag, Stuttgart, 4.Auflage, **1996**

Barth, M.; Jehle, D.; *Tabakanbau und Tabakverarbeitung leicht gemacht*, Lumica Verlag, Berlin, **2003**

Bauer, K. H.; Frömming, K.-H.; Führer, C.; *Lehrbuch der pharmazeutischen Technologie*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 8.Auflage, **2005**

Belton, P. S.; Taylor, J. R. N.; *Pseudocereals and Less Common Cereals*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, **2002**

Bernadrdo-Gil, G.; Oneto, C.; Antunes, P.; Rodrigues, M. F.; Empis, J. M.; *Extraction of Lipids from Cherry Seed Oil Using Supercritical Carbon Dioxide*, European Food Research Technology, **212**, 170-174, **2001**

Bhargava, A.; Shukala, S.; Ohri, D.; *Chenopodium quinoa – An Indian perspective*, Industrial Crops and Products, **23**, 73-87, **2006**

Blaschek, W.; Hänsel, R.; Keller, K.; Reichling, J.; Rimpler, H.; *Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis, Folgeband 3, Drogen L-Z*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 5.Auflage, **1998**

Blicher-Mathiesen, U.; *Borneo Illipe, a Fat Product from different Shorea spp. (Dipterocarpaceae)*, Economic Botany, **48** (3), 231-242, **1994**

Boschin, G.; D'Agostina, A.; Annicchiarico, P.; Arnoldi, A.; *Effect of Genotype and Environment on Fatty Acid Composition of Lupinus albus L. Seed*, Food Chemistry, **108**, 600-606, **2008**

Boschin, G.; D'Agostina, A.; Annicchiarico, P.; Arnoldi, A.; *The Fatty Acid Composition of the Oil from Lupinus albus cv. Luxe as Affected by Environmental and Agricultural Factors*, European Food Research and Technology, **225**, 769-776, **2007**

Bush, P. B.; Grunwald, C.; *Sterol Changes during Germination of Nicotiana tabacum Seeds*, Plant Physiology, **50**, 69-72, **1972**

Bushman, B. S.; Phillips, B.; Isbell, T.; Ou, B.; Crane, J.; Knapp, S.; *Chemical Composition of Caneberry (Rubus spp.) Seeds and Oils and Their Antioxidant Potential*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, **52**, 7982-7987, **2004**

Cahill, J. P.; *Ethnobotany of Chia, Salvia Hispanica L. (Lamiaceae)*, Economic Botany, **57** (4), 604-618, **2003**

Chan, H. T.; Heu, R. A.; *Composition of Papaya Seeds*, Journal of Food Science, **43**(1), 255-256, **1978**

Chandra, M.; Nair, M. G.; *Characterization of Pit Oil from Montmorency Cherry (Prunus cerasus L.)*, Journal of Agricultural and Chemistry, **41**, 879-881, **1993**

Chevallier, A.; *Das große Lexikon der Heilpflanzen*, Dorling Kindersley Verlag GmbH, Starnberg, **2001**

Chisholm, M. J.; Hopkins, C. Y.; *Conjugated Fatty Acids of Tragopogon and Calendula Seed Oils*, Canadian Journal of Chemistry, **38**, 2500-2507, **1960**

Collin, G.; Hilditch, T. P.; *CXLI. Regularities in the Glyceride Structure of Vegetable Seed-Fats*, Biochemical Journal, **23**(6), 1273-1289, **1929**

Collin, G.; *The Kernel-Fats of some Members of the Palmae: Acrocomia Sclerocarpa Mart. (Gru-Gru Palm), Manicaria Saccifera Gaertn., Astrocaryum Tucuma Mart., Maximiliana Caribaea Griseb., Attalea Excelsa Mart. Pallia Palm), and Cocos Nucifera Linn. (Coconut)*, Biochemical Journal, **27**(5), 1366-1372, **1933**

Comes, F.; Farines, M.; Aumelas, A.; Soulier, J.; *Fatty Acid and Triglycerols of Cherry Seed Oil*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **69**(12), 1224-1227, **1992**

Coskuner, Y.; Tekin, A.; *Monitoring of seed composition of prickly pear (Opuntia ficus-indica L) fruits during maturation period*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **83**, 846-849, **2003**

Cromack, H. T. H.; Smith, J. M.; *Calendula Officinalis- Production Potential and Crop Agronomy in Southern England*, Industrial Crops and Products, **7**, 223-229, **1998**

Cserhalmi, Z.; Márkus, Z.; Czukor, B.; Baráth, A.; Tóth, M.; *Physico-Chemical Properties and Food Utilization Possibilities of RF-Treated Mustard Seed*, Innovative Food Science & Emerging Technologies, **1**, 251-254, **2001**

Cuperus, F. P.; Boswinkel, G.; Derksen, T. P.; *The Processing of New Oilseed Crops – An Economic Evaluation*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **73**(12), 1635-1640, **1996**

Curt, M. D.; Sánchez, G.; Fernández, J.; *The potential of Cynara cardunculus L. for seed oil production in perennial cultivation system*, Biomass and Bioenergy, **23**, 33-46, **2002**

Dachler, M.; Pelzmann, H.; *Arznei- und Gewürzpflanzen*, Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg, 2. Auflage, **1999**

Dagne, K.; Jonsson, A.; *Oil Content and Fatty Acid Composition of Seeds of Guizotia Cass (Compositae)*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **73**, 274-278, **1997**

Danert, S.; *Urania Pflanzenreich Blütenpflanzen I*, Urania-Verlag, Leipzig, 1. Auflage, **1993**

Dantas de Araujo, F.; *A Review of Caryocar Brasiliense (Caryocaraceae) – An Economically Valuable Species of the Central Brazilian Cerrados*, Economic Botany, **49**(1), 40-48, **1995**

Deineka, V. I.; Deineka, L. A.; *Type Composition of Triglycerides from Seed Oils. II. Triglycerides from Certain Cultivated Plants of the Rosaceae Family*, Chemistry of Natural Compounds, **40**(3), 293-294, **2004**

Deineka, V. I.; Gabruk, N. G.; Deineka, L. A.; Manokhina, L. A.; *Triglyceride Composition of Oil from Stones of Nine Rosaceae Plants*, Chemistry of Natural Compounds, **28**(5), 410-412, **2002**

Deineka, V. I.; *Triglyceride Composition of Seed Oils from Certain Plants*, Chemistry of Natural Compounds, **39**(6), 523-527, **2003**

Derksen, J. T. P.; Cuperus, F. P.; Kolster, P.; *Paints and Coatings from Renewable Resources*, Industrial Crops and Products, **3**, 225-236, **1995**

Destailats, F.; Cruz-Hernandez, C.; Giuffrida, F.; Dionisi, F.; *Identification of the Botanical Origin of Pine Nuts Found in Food Products by Gas-Liquid Chromatography Analysis of Fatty Acid Profile*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, **58**, 2082-2087, **2010**

Do Padro, I. M.; Giuffrida, W. M.; Alvarez, V. H.; Cabral, V. F.; Quispe-Condori, S.; Saldana, M. D. A.; Cardozo-Filho, L.; *Phase Equilibrium Measurements of Sacha Inchi Oil (*Plukenetia volubilis*) and CO₂ at High Pressures*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **88**, 1263-1269, **2011**

Domokos, J.; Perédi, J.; *Studies on the seed oils of basil (*Ocimum basilicum* L.) and summer savory (*Satureja hortensis* L.)*, Acta Horticulture, **344**, 312-314, **1993**

Downey, R. K.; *Agricultural and Genetic Potentials of Cruciferous Oilseed Crops*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **48**, 718-722, **1971**

Dutta, P. C.; Helmersson, S.; Kebedu, E.; Alemaw, G.; Appelqvist, L.; *Variation in Lipid Composition of Niger Seed (*Guizotia abyssinica* Cass.) Samples Collected from Different Regions in Ethiopia*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **71**(8), 839-843, **1994**

Earle, F. R.; Mikolajczak, K. L.; Wolff, I. A.; *Search for New Industrial Oils. X. Seed Oils of the Calendulae*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **41**(5), 345-347, **1964**

Earle, F. R.; Wolff, I. A.; Glass, C. A.; *Search for New Industrial Oils. VII.*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **39**(9), 381-383, **1962**

Earle, F.R.; McGuire, T. A.; Mallan, J.; Bagby, M. O.; Wolff, I. A.; *Search for New Industrial Oils. II. Oils with high iodine values*, Journal of the Oil Chemists' Society, **37**, 48-50, **1960**

Ebermann, R.; Elmadfa, I.; *Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung*, Springer Verlag, Wien, **2008**

Ennouri, M.; Bourret, E.; Mondolot, L.; Attia, H.; *Fatty acid composition and rheological behaviour of prickly pear seed oils*, Food Chemistry, **93**, 431-437, **2005**

Ennouri, M.; Fetoui, H.; Bourret, E.; Zeghal, N.; Attia, H.; *Evaluation of some biological parameters of Opuntia ficus indica. 1 Influence of a seed oil supplemented diet on rats*, Bioresource Technology, **97**, 1382-1386, **2006**

Erbas, M.; Certel, M.; Uslu, M. K.; *Some Chemical Properties of White Lupin Seeds (Lupinus albus L.)*, Food Chemistry, **89**, 341-345, **2005**

Eshetu, B.; Nicotiana Tabacum L. Seed Oil, 2000, <http://ipp.boku.ac.at/pz/oilseeds/eshetu.html>, 09.06.2011

Espada, C. E.; Berra, M. A.; Martinez, M. J.; Eynard, A. R.; Pasqualini, M. E.; *Effect of Chia Oil (Salvia Hispanica) rich in ω -3 Fatty Acid on the Eicosanoid Release, Apoptosis and T-Lymphocyte Tumor Infiltration in a Murine Mammary Gland Adenocarcinoma*, Prostaglandins, Leukotriens and Essential Fatty Acids, **77**, 21-28. **2007**

Falasca, S. L.; Flores, N.; Lamas, M. C.; Carballo, S. M.; Anschau, A.; *Crambe abyssinica: An Almost Unknown Crop with a Promissory Future to Produce Biodiesel in Argentina*, International Journal of Hydrogen Energy, **35**, 5808-5812, **2010**

Fanali, C.; Dugo, L.; Cacciola, F.; Beccaria, M.; Grasso, S.; Dachá, M.; Dugo, P.; Mondello, L.; *Chemical Characterization of Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) Oil*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, **59**, 13043-13049, **2011**

Feder, W. J.; Holtgreffe, R.; Butte, W.; Biermann, U.; *Calendulaöl als Lackrohstoff für Naturfarben*, Abschlußbericht, Jever und Oldenburg, **2009**

Fernández, J.; Curt, M. D.; *Low-Cost Biodiesel from Cynara Oil*, 2nd World Conference and Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10-14 May
Ferree, D. C.; Warrington, I. J.; *Apples Botany, Production and Uses*, CABI Publishing, Cambridge, **2003**

Follegatti-Romero, L.; Piantino, C. R.; Grimaldi, R.; Cabral, F. A.; *Supercritical CO₂ Extraction of Omega-3 Rich Oil from Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) Seeds*, The Journal of Supercritical Fluids, **49**, 323-329, **2009**

Frega, N.; Bocci, F.; Conte, L. S.; Testa, F.; *Chemical Composition of Tobacco Seeds (Nicotiana tabacum L.)*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **68**(1), 29-33, **1991**

Gamel, T. H.; Mesallam, A. S.; Damir, A. A.; Shekib, L. A.; Linssen, J. P.; *Characterization of Amaranth Seed Oil*, Journal of Food Lipids, **14**, 323-334, **2007**

Garber, K.; *Über die Preßrückstände bei der Ölgewinnung aus Lallelantia iberica*, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -forschung, **89**(7), 587-594, **1949**

Garcia, C. C.; Franco, P. I. B. M.; Zuppa, T. O.; Antoniosi Filho, N. R.; Leles, M. I. G.; *Thermal Stability Studies of Some Cerrado Plants*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, **87**, 645-648, **2007**

Geitel, A. C.; *Über Minjak Tengkawang, ein aus Borneo stammendes Pflanzenfett*, Journal für Praktische Chemie, **36** (1), 515-518, **1887**

Giannelos, P. N.; Zannikos, F.; Stournas, S.; Lois, E.; Anastopoulos, G.; *Tobacco Seed Oil as an Alternative Diesel Fuel: Physical and Chemical Properties*, Industrial Crops and Products, **16**, 1-9, **2002**

Grossgut, R.; *Österreichische trans-Fettsäuren Verordnung*. ÖGE-Jahrestagung, Wien, **2009**

Grynberg, H.; Szczepanska, H.; *The Structure of Triglycerides in Selected Oils Containing Erucic Acid*, The Journal of the American Oil Chemists' Society, **43**(3), 151-152, **1966**

Guimpel, F.; Wildenow, K. L.; Hayne, F. G.; *Abbildungen der deutschen Holzarten für Forstmänner und Liebhaber der Botanik*, In der Schüppischen Bibliothek, Berlin, **1815**

Gulfraz, M.; Sadio, A.; Tario, H.; Imran, M.; Qureshi, R.; Zeenat, A.; *Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Eruca Sativa Seed*, Pakistan Journal of Botany, **43** (2), 1351-1359, **2011**

Gurr, M. I.; Blades, J.; Appleby, R. S.; Smith, C. G.; Robinson, M. P.; Nichols, B. W.; *Studies on Seed-Oil Triglycerides*, European Journal of Biochemistry, **43**, 281-290, **1974**

Gutiérrez, L.; Rosada, L.; Jiménez, A.; *Chemical Composition of Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) Seeds and Characteristics of their Lipid Fraction*, Grasas y Aceites, **62**(1), 76-83, **2011**

Hachfeld, R.; Reisner, S.; Reschke, K.; *Apfel Kultur.Mythos.Gesundheit.Rezepte*, Umschau/Braus Verlag, **1999**

Hackbarth, J.; *Die Ölpflanzen Mitteleuropas*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H., Stuttgart, Band 15, **1944**

Hagemann, J. M.; Earle, F. R.; Wolff, I. A.; *Search for New Industrial Oils. XIV. Seed Oils of Labiatae, Lipids*, **2**(5), 371-380, **1967**

Halter, L.; *Systemabhängige Qualität von Artischocken (Cynara scolymus L.)*, Der Andere Verlag, Osnabrück, **2003**

Hamaker, B. R.; Valles, C.; Gilman, R.; Hardmeier, R. M.; Clark, D.; Garcia, H. H.; Gonzales, A. E.; Kohlstaad, I.; Castro, M.; Valdivia, R.; Rodriguez, T.; Lescano, M.; *Amino Acid and Fatty Acid Profiles of the Inca Peanut (Plukenetia volubilis)*, Cereal Chemistry, **69**(4), 461-463, **1992**

Hamama, A. A.; Bhardwaj, H. L.; *Phytosterols, Triterpene Alcohols, and Phospholipids in Seed Oil from White Lupin*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **81**(11), 1039-1044, **2004**

Hänsel, R.; Sticher, O.; *Pharmakognosie Phytopharmazie*, Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 8.Auflage, **2007**

Hanssen, H.; Schmitz-Hübsch, M.; *Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) Nut Oil and Its Therapeutic and Nutritional Uses*, Nuts & Seeds in Health Disease Prevention, **2011**

Hassanein, M. M. M.; El-Shami, S. M.; El-Mallah, M. H.; *Investigation of Lipids Profiles of Nigella, Lupin and Artichoke Seed Oils to be Used as Healthy Oils*, Journal of Oleo Science, **60** (3), 99-107, **2011**

He, H. P.; Cai, Y. Z.; Sun, M.; Corke, H.; *Extraction and purification of squalene from Amaranthus grain*, J. Agric. Food Chem., **50**, 368-372, **2002**

He, H. P.; Corke, H.; *Oil and Squalene in Amaranthus Grain and Leaf*, J. Agric. Food Chem., **51**, 7913-7920, **2003**

Holmes, A. D.; Deuel, H. J.; *Digestibility of Certain Miscellaneous Vegetable Fats*, Journal of Biological Chemistry, **41**, 227-235, **1920**

Idiem'Opote, F.; *The Seed Lipids of the Palm Family*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **56**, 528-530, **1979**

Illés, V.; Daood, H. G.; Pernecki, S.; Szokonya, L.; Then, M.; *Extraction of Coriander Seed Oil by CO₂ and Propane at Super- and Subcritical Conditions*, Journal of Supercritical Fluids, **17**, 177-186, **2000**

Ixtaina, V. Y.; Martinez, M. L.; Spotorno, V.; Mateo, C. M.; Maestri, D. M.; Diehl, B. W. K.; Nolasco, S. M.; Tomás, M. C.; *Characterization of Chia Seed Oils Obtained by Pressing and Solvent Extraction*, Journal of Food Composition and Analysis, **24**, 166-174, **2011**

Ixtaina, V. Y.; Mattea, F.; Cardarelli, D. A.; Mattea, M. A.; Nolasco, S. M.; Tomás, M. C.; *Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Characterization of Argentinean Chia Seed Oil*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **88**, 289-298, **2011**

Ixtaina, V. Y.; Nolasco, S. M.; Tomás, M. C.; *Physical Properties of Chia (Salvia hispanica L.), Seeds*, Industrial Crops and Products, **28**, 286-293, **2008**

Jackson, J. E.; *Biology of Apple and Pears*, Cambridge University Press, Cambridge, **2003**

Jahanival, F.; Kakuda, Y.; Marcone, M. F.; *Fatty Acid and Triacylglycerol Compositions of Seed Oils of Five Amaranthus Accessions and Their Comparison to Other Oils*, Journal of the American Oil Chemist's Society, **77**(8), 847-852, **2000**

Kamel, B. S.; Kakuda, Y.; *Characterization of the Seed Oil and Meal from Apricot, Cherry, Nectarine, Peach and Plum*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **69**(5), 492-494, **1992**

Kanya, T. C. S.; Urs, M. K.; *Studies on Taramira (Eruca sativa) Seed Oil and Meal*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **66** (1), **1989**

Kaßner, G.; Eckelmann, K.; *Über den Öl- und Amygdalingehalt der Samenkerne von Prunus domestica L.*, Archiv der Pharmazie, **252**(6-8), 402-408, **1914**

Kaßner, G.; *Über die Verwertung der Samenkerne von Prunus domestica L.*, Archiv der Pharmazie, **256**(1-4), 106-112, **1918**

Kerschbaum, S.; Schweiger, P.; *Untersuchungen über die Fettsäure- und Tocopherolgehalte von Pflazenölen*, Informationen für die Pflanzenproduktion Sonderheft, **1**, **2001**

Kershaw, S. J.; *Technical note: Heterogeneity in commercial contractual samples of illipe nut (Shorea spp.)*, International Journal of Food Science and Technology, **22**, 67-72, **1987**

Khanturgaev, A. G.; Shiretorova, V. G.; Radnaeva, L. D.; Khanturgaeva, G. I.; Averina, E. S.; Bodoev, N. V.; *Investigation of the Composition of Lipids of Siberian Pine Seeds*, Chemistry for Sustainable Development, **11**, 589-593, **2003**

Khoobchandani, M.; Ojeswi, B. K.; Ganesh, N.; Srivastava, M. M.; Gabbanini, S.; Matera, R.; Iori, R.; Valgimigli, L.; *Antimicrobial Properties and Analytic Profile of Traditional Eruca Sativa Seed Oil: Comparison with Various Aerial and Root Plant Extracts*, Food Chemistry, **120**, 217-224, **2010**

Koziol, M. J.; *Quinoa: A Potential New Oil Crop*, In: Janick, J.; Simon, J. E. (Eds.), New Crops. Wiley, New York, **1993**

Kraus, R.; Spiteller, G.; Bartsch, W.; *(10E,12Z)-9-Hydroxy-10,12-octadecadiensäure, ein Aromatase-Hemmstoff aus dem Wurzelextrakt von Urtica dioica*, Liebigs Annalen der Chemie, **4**, 335-339, **1991**

Krzizan, R.; *Zur Kenntnis des Brombeerkernöles*, Chemische Revue über die Fett- und Harzindustrie, **15** (1), 7-9, **1908**

Küssmann, G.; *Die Nadelgehölze*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 3. Auflage, **1979**

Labuschagne, M. T.; Hugo, A.; *Oil content and fatty acid composition of cactus pear seed compared with cotton and grape seed*, Journal of Food Biochemistry, **34**, 93-100, **2010**

Lakshminarayana, G.; Rao, K. V. S. A.; Sita Devi, K.; Kaimal, T. N. B.; *Changes in Fatty Acids During Maturation*, Journal of the American Oil Chemists Society, **58** (8), 839-839, **1981**

Lampart-Szczapa, E.; Korczak, J.; Nogala-Kalucka, M.; Zawirska-Wojtasiak, R.; *Antioxidant Properties of Lupin Seed Products*, Food Chemistry, **83**, 279-285, **2003**

Lee, W-J.; Lee, M-H.; Su, N-W.; *Characteristics of Papaya Seed Oils Obtained by Extrusion-Expelling Processes*, Journal of Science of Food and Agriculture, **2011** in print

Lehari, G.; *Beeren*, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, **2001**

Leon-Camacho, M.; Garcia-Gonzalez, D. L.; Aparicio, R.; *A detailed and comprehensive study of amaranth (Amaranthus cruentus L.) oil fatty profile*, Eur. Food Res. Technol., **213**, 349-355, **2001**

Lewerenz, H-J.; Bleyl, D. W. R.; Plass, R.; *Subacute oral toxicity study of benzyl isothiocyanate in rats*, Food/Nahrung, **36**(2), 190-198, **1992**

Lieberei, R.; Reisdorff, C.; *Nutzpflanzenkunde*, Georg Thieme Verlag KG, Erscheinungsort, 7.Auflage, **2007**

Lipp, M.; Anklam, E.; *Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate – Part A. Compositional data*, Food Chemistry, **62** (1), 73-97, **1998**

List, P. H.; Hörhammer, L.; *Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis*, Springer Verlag, Heidelberg, **1976**

Löw, H.; *Pflanzenöle*, Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart, **2003**

Lu, Y.; Foo, Y.; *Constitution of some chemical components of apple seed.*, Food Chemistry, **61**, 29-33, **1998**

Lyon, C. K.; Becker, R.; *Extraction and refining of oil from Amaranth seed*, J. Am. Oil Chem. Soc., **64**, 233-236, **1987**

Maccarone, E.; Fallico, B.; Fanella, F.; Mauromicale, G.; Raccuia, S. A.; Foti, S.; *Possible alternative utilization of Cynara spp.II. Chemical characterization of their grain oil*, Industrial Crops and Products, **10**, 229-237, **1999**

Maestri, D. M.; Guzmán, C. A.; *Chemical Composition of Tobacco Seeds (Nicotiana tabacum L.) from Argentina*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **61**(2), 227-230, **1993**

Marini, F.; Magrí, A. L.; Marini, D.; Balestrieri, F.; *Characterization of the Lipid Fraction of Niger Seeds (Guizotia Abyssinica Cass.) from Different Regions of Ethiopia and India and Chemometric Authentication of their Geographical Origin*, European Journal of Lipid Science and Technology, **105**, 697-704, **2003**

Martirosyan, D. M.; Miroshnichenko, L. A.; Kulakova, S. N.; Pogojeva, A. V.; Zoloedov, V. I.; *Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension*, Lipids in Health and Disease, **6**(1), **2007**

Matthäus, B.; Özcan, M. M.; *Fatty Acid and Tocopherol Contents of Some Prunus spp. Kernel Oils*, Journal of Food Lipids, **16**, 187-199, **2009**

Matthaus, B.; Vosmann, K.; Pham, L. Q.; Aitzetmüller, K.; *FA and Tocopherol Composition of Vietnamese Oilseeds*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **80** (10), 1013-1020, **2003**

Mayer, J.; Nerger, J.; *Essbare Wildkräuter und -früchte*, Urania Verlag, Berlin, **2000**

McKillop, H.; *Prehistoric Maya Use of Native Palms: Archaeobotanical and Ethnobotanical Evidence*, University of Utah Press, Salt Lake City, **1996**

McSweeney, K.; *The Cohune Palm (Orbignya Cohune, Arecaceae) in Belize: A Survey of Uses*, Economic Botany, **49**(2), 162-171, **1995**

Meier zu Beerentrup, H.; Röbbelen, G.; *Calendula and Coriandrum – New Potential Oilcrops for Industrial Uses*, Lipid/Fett, **89**(6), 227-230, **1987**

Micelli, A.; De Leo, P.; *Extraction, Characterization and Utilization of Artichoke-Seed Oil*, Bioresource Technology, **57**, 301-302, **1996**

Miranda-Vilela, A. L.; Akimoto, A. K.; Alves, P. C. Z.; Pereira, L. C. S.; Goncalves, C. A.; Klautau-Guimaraes, M. N.; Grisolia, C. K.; *Dietary Carotenoid-Rich Pequi Oil Reduces Plasma Lipid Peroxidation and DNA Damage in Runners and Evidence for an Association with MnSOD Genetic Variant – Val9Ala*, Genetics and Molecular Research **8**(4), 1481-1495, **2009**

Miranda-Vilela, A. L.; Pereira, L. C. S.; Goncalves, C. A.; Grisolia, C. K.; *Pequi Fruit (Caryocar brasiliense Camb.) Pulp Oil Reduces Exercise-Induced Inflammatory Markers and Blood Pressure of Male and Female Runners*, Nutrition Research, **29**, 850-858, **2009**

Morice, I. M.; Shorland, F. B.; Williams, E.; *Seed Oils of Apples (Malus pumila)*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **22**, 186-188, **1971**

Moser, B. R.; Vaughn, S. F.; *Coriander Seed Oil Methyl Esters as Biodiesel Fuel: Unique Fatty Acid Composition and Excellent Oxidative Stability*, Biomass and Bioenergy, **34**, 550-558, **2010**

Msaada, K.; Hosni, K.; Taarit, M. B.; Chahed, T.; Hammami, M.; Marzouk, B.; *Changes in Fatty Acid Composition of Coriander (Coriandrum Sativum L.) Fruit During Maturation*, Industrial Crops and Products, **29**, 269-274, **2009**

Msika, P.; *Composition Containing a Quinoa Extract for Dermatological Use*, Patent No. US 2010/0136144 A1, Washington, **2010**

Mukhtar, A.; Ullah, H.; Mukhtar, H.; *Fatty Acid Composition of Tobacco Seed Oil and Synthesis of Alkyd Resin*, Chinese Journal of Chemistry, **25**, 705-708, **2007**

Mustakas, G. C.; Kopas, G.; Robinson, N.; *Prepress-Solvent Extraction of Crambe: First Commercial Trial Run of New Oilseed*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **42**(10), 550A-554A, **1965**

Mutschler, E.; Geisslinger, G.; Kroemer, H. K.; Schäfer-Korting, M.; *Mutschler Arzneimittelwirkungen*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 8.Auflage, **2001**

Nagao, K.; Yanagita, T.; *Conjugated Fatty Acids in Food and Their Health Benefits*, Journal of Bioscience and Bioengineering, **100**(2), 152-157, **2005**

Nguyen, H.; Tarandjiiska, R.; *Lipid Classes, Fatty Acids and Triglycerides in Papaya Seed Oil*, European Journal of Lipid Science and Technology, **97**(1), 20-23, **1995**

Niyas, Z.; Variyar, P. S.; Gholap, A. S.; Sharma, A.; *Effect of γ -Irradiation on the Lipid Profile of Nutmeg (Myristica fragrans Houtt.)*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, **51**, 6502-6504, **2003**

Nowak, B.; Schulz, B.; *Tropische Früchte*, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, **1998**

Oh, H. H.; Hwang, K. T.; Shin, M. K.; Lee, H. K.; Kim, S. Z.; *Oils in the Seeds of Caneberries Produced in Korea.*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **84**, 549-555, **2007**

Overeem, A.; Buisman, G. J. H.; Derksen, J. T. P.; Cuperus, F. P.; Molhoek, L.; Grisnich, W.; Goemans, C.; *Seed Oils Rich in Linolenic Acid as Renewable Feedstock for Environment-Friendly Crosslinkers in Powder Coatings*, Industrial Crops and Products, **10**, 157-165, **1999**

Özgül-Yücel, S.; *Determination of Conjugated Linolenic Acid Content of Selected Oil Seeds Grown in Turkey*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **82**(12), 893-897, **2005**

Palma, F.; Donde, M.; Lloyd, W. R.; *Fixed Oils of Mexico I. Oil of Chia-Salvia Hispanica*, The Journal of the American Oil Chemists' Society, 27-28, **1947**

Passera, C.; Spettoli, P.; *Chemical Composition of Papaya Seeds*, Plant Foods for Human Nutrition, **31**(1), 77-83, **1981**

Peiretti, P. G.; Gai, F.; *Fatty Acid and Nutritive Quality of Chia (Salvia hispanica L.) Seeds and Plant During Growth*, Animal Feed Science and Technology, **148**, 267-275, **2009**

Peiretti, P. G.; Meineri, G.; *Effects on Growth Performance, Carcass Characteristics, and the Fat and Meat Fatty Acid Profile of Rabbits Fed Diets with Chia (Salvia hispanica L.) Seed Supplements*, Meat Science, **80**, 1116-1121, **2008**

Pies, J.; *Sacha-Inchi*, VAK Verlags GmbH, Kirchzarten bei Freiburg, **2010**

Pina-Rodriguez, A. M.; Akoh, C. C.; *Synthesis and Characterization of a Structured Lipid from Amaranth Oil as a Partial Fat Substitute in Milk-Based Infant Formula*, J. Agric. Food Chem., **57**, 6748-6756, **2009**

Prentner, A.; *Bewusstseinsverändernde Pflanzen von A-Z*, Springer-Verlag, Wien, 2. Auflage, **2010**

Princen, L. H.; Rothfus, J. A.; *Development of New Crops for Industrial Raw Materials*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **61**(2), 281-289, **1984**

Puangsri, T.; Abdulkarim, S. M.; Ghazali, H. M.; *Properties of Carica Papaya L. (Papaya) Seed Oil Following Extractions Using Solvent and Aqueous Enzymatic Methods*, Journal of Food Lipids, **12**, 62-76, **2005**

Quirin, K. W.; *Specialty Fatty Oils for Health Skin*, Cosmetic Science Technology, **2009**, <http://cosmeticsciencetechnology.com/articles/samples/1961.pdf>, 08.03.2012

Raccuia, S. A.; Melilli, M. G.; *Biomass and grain oil yields in Cynara cardunculus L. genotypes grown in a Mediterranean environment*, Field Crops Research, **101**, 187-197, **2007**

Ramadan, M. F.; Amer, M. M. A.; Awad, A. E.; *Coriander (Coriandrum Sativum L.) Seed Oil Improves Plasma Lipid Profile in Rats Fed a Diet Containing Cholesterol*, European Food Research and Technology, **227**, 1173-1182, **2008**

Ramadan, M. F.; Mörsel, J.; *Determination of the Lipid Classes and Fatty Acid Profile of Niger (Guizotia Abyssinica Cass.) Seed Oil*, Phytochemical Analysis, **14**, 366-370, **2003**

Ramadan, M. F.; Mörsel, J.; Oil *cactus pear* (*Opuntia ficus-indica* L.), Food Chemistry, **82**, 339-345, **2003**

Ramadan, M. F.; Mörsel, J.; Oil Composition of Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) Fruit-Seeds, European Food Research and Technology, **215**, 204-209, **2002**

Ramadan, M. F.; Mörsel, J.; Oxidative Stability of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.), Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) and Niger (*Guizotia Abyssinica* Cass.). Crude Seed Oils Upon Stripping, European Journal of Lipid Science and Technology, **106**, 35-43, **2004**

Reinberg, V.; Geissler, S.; Klug, S.; Michle, H.; *Äpfel & Birnen Cascade*, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, **27**, **2009** www.bmvit.at

Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C.; Jacobsen, S. E.; Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) and Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*), Food Reviews International, **19**(1,2), 179-189, **2003**

Roth, L.; Kormann, K.; *Atlas of Oil Plants and Vegetable Oils*, Agrimedia GmbH, Bergen/Dumme Deutschland, **2005**

Ryan, E.; Galvin, K.; O'Connor, T. P.; Maguire, A. R.; O'Brien, N. M.; Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains, and Legumes, Plant Foods for Human Nutrition, **62**, 85-91, **2007**

Saleem, M.; Zaka, S.; Shakir, N.; Khan, S. A.; Studies on Marigold Seed Oil and Seed Meal, Fette, Seifen, Anstrichmittel, **88**(5), 178-180, **1986**

Samadi, S.; Khaiyamiand, M.; Hasanzadeh, A.; A Comparison of Important Physical and Chemical Characteristics of Six *Lallemantia Iberica* (Bieb.) Fisch. and Mey. Varieties, Pakistan Journal of Nutrition, **6**(4), 387-390, **2007**

Sarin, R.; Sharma, M.; Khan, A. A.; Studies on *Guizotia Abyssinica* L. Oil: Biodiesel Synthesis and Process Optimization, Bioresource Technology, **100**, 4187-4192. **2009**

Schmeda-Hirschmann, G.; *Madia Sativa, a Potential Oil Crop of Central Chile*, Economic Botany, **49**(3), 257-259, **1995**

Schuster- Gajzágó, I.; Kiszter, A. K.; Tóth-Márkus, M.; Baráth, A.; Márkus-Bednarik, Z.; Czukor, B.; The Effect of Radio Frequency Heat Treatment on Nutritional and Colloid-Chemical Properties of Different White Mustard (*Sinapis alba* L.) Varieties, Innovative Food Science and Emerging Technologies, **7**, 74-79, **2006**

Schuster, W. H.; *Ölpflanzen in Europa*, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, **1992**

Schwingshackl, L.; Hoffmann, G.; Empfehlungen für die Fettzufuhr im Wandel?, Aktuelle Ernährungsmedizin, **36**, 167-168, **2011**

Schwingshackl, L.; Hoffmann, G.; Einfach ungesättigte Fettsäuren in der Primärprävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Übergewichtigen/Adipösen und Diabetikern, Aktuelle Ernährungsmedizin, **36**, 44-49, **2011**

Seehuber, R.; *Versuche mit zur Produktion von Erucasäure geeigneten Kulturarten*, Fett Wissenschaft Technologie, **89**(7), 263-268, **1987**

Segall, S. D.; Artz, W. E.; Raslan, D. S.; Ferraz, V. P.; Takahashi, J. A.; *Triacylglycerol Analysis of Pequi (Caryocar brasiliense Camb.) Oil by Electrospray and Tandem Mass Spectrometry*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **86**, 445-452, **2006**

Seibel, W.; *Warenkunde Getreide*, Agrimedia, Bergen/Dumme, **2005**

Seibert, B.; Food from Dipterocarps: *Utilization of the Tengkawank Species Group for Nut and Fat Production*, in: Schulte, A. und Schöne, D.; *Diptocarp forest ecosystems: Towards sustainable Management*, World Scientific Books, Singapore, **1996**

Sharaf-Eldin, M. A. A.; *Studies on the Effect of Some Agricultural Treatments on Growth and Productivity of Artichoke (Cynara cardunculus var. scolymus (L.) Fiori) and their Relation to Earliness and Physical and Chemical Characters of Heads*, Dissertation an der technischen Universität München, **2002**

Shikov, A. N.; Pozharitskaya, O. N.; Makarov, V. G.; Makarova, M. N.; *Anti-Inflammatory Effect of Pinus Sibirica Oil Extract in Animal Models*, Journal of Natural Medicines, **62**, 436-440, **2008**

Singhal, R. S.; Kulkarni, P. R.; *Effect of Puffing on Oil Characteristics of Amaranth (Rajgeera) Seeds*, JAOCS, **67**(12), 952-954, **1990**

Skakovskii, E. D.; Tychinskaya, L. Y.; Gaidukevich, O. A.; Klyuev, A. Y.; Kulakova, A. N.; Petlitskaya, N. M.; Rykov, S. V.; *NMR Analysis of Oils from Pine Nuts (Pinus Sibirica) and Seeds of Common Pine (Pinus Silvestris L.)*, Journal of Applied Spectroscopy, **47**(4), 584-588, **2007**

Small, E.; *Culinary Herbs*, NRC Research Press, Ottawa, 2. Auflage, **2006**

Squibb, R. L.; Love, H. T.; Wyld, M. K.; *The Digestibility of Six Tropical Fats Determined on Rats*, The Journal of Nutrition, **44**(4), 547-552. **1951**

Stanisavljevic', I. T.; Lazic', M. L.; Veljkovic', V. B.; *Ultrasonic Extraction of Oil from Tobacco (Nicotiana tabacum L.) Seeds*, Ultrasonics Sonochemistry, **14**, 646-652, **2007**

Strik, B.; Finn, C.; Clark, J.; Pilar Banados, M.; *Worldwide Production of Blackberries*, **2006**, <http://berrygrape.org/worldwide-production-of-blackberries>, 16.05.2011

Subrahamnyam, V. V. R.; Achaya, K. T.; *Lesser-Knwon Indian Vegetable Fats. I. Oleic-Rich Fats*, Journal of the Science of Food and Agriculture, **8**(11), 657-662, **1957**

Sun, H.; Wiesenborn, D.; Rayas-Duarte, P.; Mohamed, A.; Hagen, K.; *Bench-scale processing of amaranth seed for oil*, J. Am. Oil Chem Soc., **72**, 1551-1555, **1995**

Taga, S. M.; Miller, E. E.; Pratt, D. E.; *Chia Seeds as a Source of Natural Lipid Antioxidants*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **61**, 928-931, **1984**

Tósaki, A.; Vecsernyés, M.; Fésüs, L.; Bak, I.; Juhász, B.; Papp, L.; Toth, S.; *Application of the Oil Fraction Obtained from Sour Cherry (Prunus cerasus) Seed Kernel*, Patent No. 20100008886, Ungarn, **2010**

Uzun, B.; Arslan, C.; Karhan, M.; Toker, C.; *Fat and Fatty Acids of White Lupin (Lupinus albus L.) in Comparison to Sesame (Sesamum indicum L.)*; Food Chemistry, **102**, 45-49, **2007**

Valenta, C.; *Skriptum zur Vorlesung: Grundlagen der magistralen Arzneimittelherstellung*, Universität Wien, Wien, **2008**

Valle, P. W. P. A.; Rezende, T. F.; Souza, R. A.; Fortes, I. C. P.; Pasa, V. M. D.; *Combination of Fractional Factorial and Doehlert Experimental Designs in Biodiesel Production: Ethanplysis of Raphanus sativus L. var. Oleiferus Stokes Oil Catalyzed by Sodium Ethoxide*, Energy Fuels, **23**, 5219-5227, **2009**

van Hoed, V.; De Clercq, N.; Echim, C.; Andjelkovic, M.; Leber, E.; Dewettinck, K.; Verhé, R.; *Berry Seeds: A Source of Specialty Oils with High Content of Bioactives and Nutritional Value*, Journal of Food Lipids, **16**, 33-49, **2009**

Vargas-Lopez, J. M.; Wiesnborn, D.; Tostenson, K.; Cihacek, L.; *Processing of Crambe for Oil and Isolation of Erucic Acid*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **76**(7), 801-809, **1999**

Vaughan, J. G.; Hemingway, J. S.; *The Utilization of Mustards*, Economic Botany, **13**(3), 196-204, **1959**

Veljkovic', V. B.; Lakicévic', S. H.; Stamenkovic', O. S.; Todorovic', Z. B.; Lazic', M. L.; *Biodiesel Production from Tobacco (Nicotiana tabacum L.) Seed Oil with a High Content of Free Fatty Acids*, Fuel, **85**, 2671-2675, **2006**

Viernstein, H.; *Skriptum zur Vorlesung: Pharmazeutische Technologie I und II*, Universität Wien, Wien, **2007**

Von Wiesner, J.; *Die Rohstoffe des Pflanzenreichs*, 1. Band, 4. Auflage, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, **1927**

Wagner, K-H.; Auer, E.; Elmadfa, I.; *Content of trans fatty acids in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria*, European Food Research and Technology, **210**(4), 237-241, **2000**

Wagner, K-H.; Plasser, E.; Proell, C.; Kanzler, S.; *Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats*, Food Chemistry, **108**(3), 1054-1060, **2008**

Wagner, K-H.; Plasser E., Proell C; *Trans-Fettsäuren eine weite Observation ist notwendig*, Ernährung aktuell, **3**, **2006**

Wagner, K-H; Plasser E., Proell C; *Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln des Österreichischen Marktes*, Ernährung aktuell, **1**, **2007**

Wagner, K.-H.; Tomasch, R.; Elmadfa, I.; *Impact of diets containing corn oil or olive/sunflower oil mixture on the human plasma and lipoprotein lipid metabolism*, European Journal of Nutrition, **40**(4), 161-167, **2001**

Westernman, D.; Santos, R. C. D.; Bosley, J. A.; Rogers, J. S.; Al-Duri, B.; *Extraction of Amaranth seed oil by supercritical carbon dioxide*, Journal of Supercritical Fluids, **37**, 38-52, **2006**

Wiesnborn, D.; Doddapaneni, R.; Tostenson, K.; Kangas, N.; *Cooking Indices to Predict Screw-Press Performance for Crambe Seed*, Journal of the American Oil Chemists' Society, **78**(5), 467-471, **2001**

Wilen, R. W.; Barl, B.; Slinkard, A. E.; *Feasibility of Cultivation Calendula as a Dual Purpose Industrial Oilseed and Medicinal Crop*, Acta Horticulture, **629**, 199-206, **2004**

Wimmer, E.; Mackwitz, H.; Schemitz, S.; Burner, U.; Stadlbauer, W.; *NaWaRo-Cascading für die Wellness-Regio*, Berichte aus eergie- und Umweltforschung, **18**, 1-222, **2003**

Wolff, R. L.; Pédrone, F.; Pasquier, E.; Marqeuau, A. M.; *General Characteristics of Pinus spp. Seed Fatty Acid Compositions, and Importance of Δ^5 -Olefinic Acids in the Taxonomy and Phylogeny of the Genus*, Lipids, **35**(1), 1-22, **2000**

Yu, X.; Voort, F. R.; Li, Z.; Yue, T.; *Proximate Composition of the Apple Seed and Characterization of its Oil*, International Journal of Food Engineering, **3**, 5, 12, **2007**

Yukui, R.; Wenya, W.; Rashid, F.; Qing, L.; *Fatty Acids Composition of Apple and Pear Seed Oils*, International Journal of Food Properties, **12**, 774-779, **2009**

Zachariah, T. J.; Shajiprabha, S. P.; Krishnamoorthy, B.; *Major Chemical Constituents of Nut, Mace and Leaf of Myristica fragrans*, Centennial Conference on Spices and Aromatic Plants, **20-23**, 297-300, **2000**

Zardini, E.; *Madia Sativa Mol. (Asteraceae-Heliantheae-Madiinae): An Ethnobotanical and Geographical Disjunct*, Economic Botany, **46**(1), 33-43, **1992**

Zlatanov, M.; Angelova, M.; Antova, G.; *Lipid Composition of Tobacco Seeds*, Bulgarian Journal of Agricultural Science, **13**, 539-544, **2007**

Zlatanov, M.; Ivanov, S.; Antonova, G.; Kouleva, I.; *Study of Phospholipid Composition of Rosaceae Seed Oils*, Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, **74**(9), 409-4010, **1997**

Internetquellen:

<http://www.cosmeticanalysis.com/de/kosmetik-inhaltsstoffe/lupinus-albus-oil.html>, 18.11.2011

www.cosmoty.de/lexikon/q/Quinoa-%D6I/, 15.02.2011

<http://www.inkanatural.com/de/arti.asp?ref=das-sacha-inchi-ol>, 23.01.2012

<http://www.kantonslabor-bs.ch/files/berichte/Speiseoel.pdf>, 04.07.2011

<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/zwischenfruechte/zf-sichert-zuckerruebe.htm/> 11.11.2011

http://www.olionatura.de/_oele/index.php, 08.02.2011

<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20006420&ShowPrintPreview=True>, am 08.03.2012

<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10010781/Erucas%C3%A4ureverordnung,%20Fassung%20vom%2005.05.2011.pdf>, 04.07.2011

www.tll.de/ainfo/pdf/idra0708.pdf, (1) 08.09.2011

www.tll.de/ainfo/pdf/idra0403.pdf, (2) 08.09.2011

<http://de.wikipedia.org/wiki/Chiaöl>, 07.Juni 2011

[www.worldlingo.com/ma/enwiki/de/Amaranth oil](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/de/Amaranth%20oil), 08.02.2011

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Monika Vala
Geburtsdatum: 29.07.1985
Geburtsort: Mödling
Staatsbürgerschaft: Österreich

Ausbildung:

Seit 2004: Studium der Pharmazie an der Universität Wien
1999-2004: Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik in 1100 Wien,
Ettenreichgasse
1995-1999: Realgymnasium in 1230 Wien, Anton Krieger-Gasse
1991-1995: Volksschule in 2362 Biedermannsdorf

Berufstätigkeiten:

Seit 2007: Angestellt in der Aktivapotheke Maria Lanzendorf