



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Untersuchung des Gehalts und der Qualität von
ätherischem Öl in verschiedenen Produkten“

verfasst von / submitted by

Saly Al Bayatiy

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Pharmazie (Mag.pharm.)

Wien, 2022 / Vienna, 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 449

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Diplomstudium Pharmazie

Betreut von / Supervisor:

Ao.Univ.-Prof. Dr. phil. Chizzola Remigius

Danksagung

Alles Dank gebührt Allah, des Gnädigen und Barmherzigen.

Oft habe ich zu ihm gebetet und ihm gefragt, ob Pharmazie das Richtige für mich sei. Doch durch die Kraft, die er mir gab, konnte ich immer wieder nach einer Niederlage aufstehen und weitermachen.

Einen wichtigen Beitrag leistete mein Erstbetreuer Ao.Univ.-Prof. Dr. phil. Chizzola Remigius (Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe).

Daher möchte ich allererst Ihn für die großartige und geduldige Betreuung ganz herzlich bedanken.

Auch einen herzlichen Dank an den Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing.Dr.nat.techn. Johannes Novak bzw. beim gesamten Department der Veterinärmedizinischen Universität Wien bedanken, welches mich als Pharmaziestudentin aufgenommen und betreut hat.

Ich danke besonders meiner Mutter, Sahar Al Bayatiy, bei Ihr fand ich die größte Unterstützung. Sie hat mir über die ganzen Jahre Zuversicht gegeben, auch in schwierigen Phasen nicht aufzugeben. Durch Ihr Dasein und Ihren kämpferischen Charakter hat Sie mir vorgelebt, dass man all seine Ziele im Leben erreichen kann, solange man konsequent dahinter strebt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich zudem meiner Großmutter, Maisun Al Ramadani, für Ihre ständigen Gebete danken.

Ein großes Dankeschön gebührt meinem liebevollen und geduldigen Ehemann, Marwan Al Karad, der mich in den letzten Jahren durchgehend unterstützt und motiviert hat, stets weiterzumachen und niemals aufzugeben. An schlechten Tagen war er immer für mich da und ohne sein Ohrengeflüster und seinen technischen Support hätte ich es nicht geschafft.

Das schönste an diesen Jahren sind gewiss die Menschen und wundervollen Seelen, welche ich durch das Studium kennengelernt habe. An dieser Stelle bedanke ich bei meinen lieben Freundinnen und Universitätskolleginnen Sarah Dawoud, Sarah Mikhaeil und Nour Al-Haj-Khalil. Unsere jahrelangen Lerneinheiten, unsere gemeinsame Zeit in den Laboren und das stetige gegenseitige Motivieren wird mir auf ewig eine einzigartige Erinnerung bleiben.

Die schönsten Dinge im Leben kommen an den Orten, an denen man es am wenigsten erwartet. So habe ich durch meine liebe Studienkollegin, Xindi Wu, meinen lieben Ehemann und somit den wichtigsten Menschen in meinem Leben kennengelernt.

Nicht zuletzt muss ich zudem meine liebsten Freundinnen, Nora Kelani, Fatima Rahman, Sarah Ahmed für die stetige Zumutung danken.

Besonders Arwa Elabd, die mich durch die Kontinente begleitete gebührt ein großer Dank, den dies erweiterte meinen Horizont und lies mich realisieren , das dass studieren ein Privileg ist, welches ich ausnutzen durfe.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
1. Einleitung.....	7
1.1 Ätherisches Öl	7
1.1.1 Allgemeines.....	7
1.1.2 Gewinnung.....	7
1.1.3 Pharmakokinetik	8
1.1.4 Wirkungen und Anwendungsgebiete	8
1.1.5 Nebenwirkungen.....	9
1.2 Pfefferminze	9
1.2.1 Beschreibung.....	10
1.2.2 Inhaltsstoffe	11
1.2.3 Wirkung und Anwendungsgebiete.....	11
1.2.4 Nebenwirkungen.....	12
1.3 Der Lavendel	12
1.3.1 Beschreibung.....	13
1.3.2 Inhaltsstoffe	14
1.3.3 Wirkungen und Anwendungsgebiete	14
1.3.4 Nebenwirkungen.....	15
1.4 Arbeitshypothese	16
2. Material und Methoden	17
2.1 Material	17
2.1.1 Dr. Kottas Pfefferminztee ®	19
2.1.2 Teekanne FixMinztee ®	19
2.1.3 WilliDungl Bio-Pfefferminztee ®	19
2.1.4 Milford Pfefferminz Tee ®	19
2.1.6 Rowachol Tropfen®	20
2.1.7 Olbas Tropfen ®	21
2.1.8 China Öl ®	21
2.1.9 Baby Luuf ®	21
2.1.10 Kinder Luuf ®	22
2.1.11 Erwachsenen Luuf ®	22
2.1.12 Bombastus Lavendelöl ®	23
2.1.13 Lavendelöl Bauer ®	23
2.1.14 Melasan Lavendelöl ®	23
2.1.15 Lavendelöl Aromance ®	24
2.1.16 Lavendelöl Bulgarien ®	24
2.1.17 Doppelherz Lavendel Tabletten ®	24
2.1.18 Garnier Lavendelöl ®	25
2.2 Methoden	26
2.2.1 Probenvorbereitungen.....	26
2.2.2 Gaschromatographie	30
2.2.3 Auswertung.....	34
3. Ergebnisse 3.1 Gaschromatographische Ergebnisse	35
3.1.1 Ergebnisse der Wasserdampfdestillation	37
3.1.2 Ergebnisse der Mikrodestillation	42
3.1.3 Ergebnisse der Verdünnungsmethode.....	45
3.1.4 Ergebnisse der Headspace-Technik	48
3.1.5 Ergebnisse der Gefriermethode.....	58

4. Diskussion	59
5 Zusammenfassung	64
6 Abstract	65
I. Anhang	66
I.I. Abkürzungen.....	66
I.II. Literaturverzeichnis.....	67

1. Einleitung

1.1 Ätherisches Öl

1.1.1 Allgemeines

Ein ätherisches Öl ist ein lipophiles, flüchtiges und stark lichtbrechendes Produkt mit wahrnehmbarem Geruch (1, 2). In der Regel sind ätherische Öle farblos oder gelblich. Sie bestehen aus 50 oder mehr Einzelbestandteilen, wobei nur einige wenige Substanzen dominieren. Die Hauptgruppen sind Monoterpene, Sesquiterpene und Phenylpropane. Weitere Verbindungen sind Polyketid-Derivate, Paraffinkohlenwasserstoffe, Fettsäuren sowie stickstoff- und sauerstoffhaltige Verbindungen (1).

Bildungs- und Speicherorte des ätherischen Öls sind entweder Absonderungsidoblasten und -gewebe (Ölzellen in Blätter oder Blüten, Lysigene Exkretbehälter nach Auflösung der Zellwände) oder Drüsenzellen und -gewebe (Drüenschuppen, Drüsenhaare, schizogene Sekretbehälter, die durch Ausweichen von Drüsenzellen entstehen) (1).

1.1.2 Gewinnung

Das Abtrennen des ätherischen Öls aus der zerkleinerten Droge erfolgt laut europäischem Arzneibuch (Ph.Eur) durch Wasserdampfdestillation in einer Rücklaufdestillationsapparatur (Abb. 1) (2). Das Ph.Eur gibt hierbei einen Mindestgehalt an ätherischem Öl an, dass in der Pflanze enthalten sein sollte. Diese Gehaltsangaben erfolgen in ml/kg (1, 2).

Weitere Methoden zur Gewinnung des ätherischen Öls ist die Extraktion mit organischem, leicht flüchtigem Lösungsmittel (z.B.: PE 50 °C) oder die mechanische Behandlung (1, 2). Die mechanische Behandlung wird vor allem bei Früchten der Citrus-Gattung angewendet, um das Öl aus der Fruchtschale zu gewinnen (2).

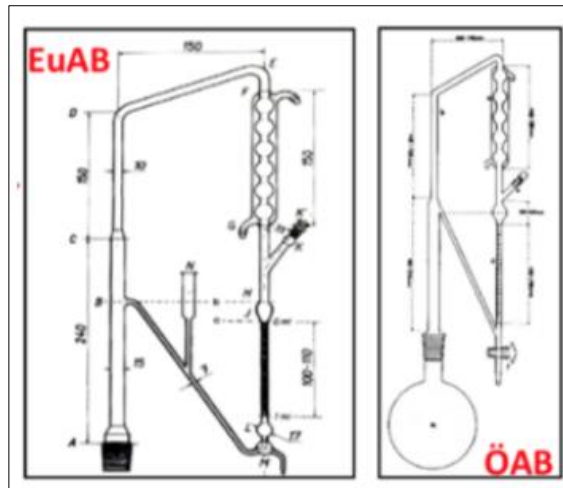


Abb. 1 Rücklaufdestillationsapparat des europäischen Arzneibuches (Ph.Eur) und des österreichischen Arzneibuches (ÖAB) (1).

1.1.3 Pharmakokinetik

Ätherische Öle werden oral, inhalativ oder topisch verabreicht. Aufgrund ihres lipophilen Verhaltens werden sie rasch resorbiert und zum Teil unverändert über die Niere und Atemwege ausgeschieden (1).

1.1.4 Wirkungen und Anwendungsgebiete

Ätherische Öle haben durch ihre unterschiedlichen Wirkungen ein großes Anwendungsspektrum. Sie wirken unter anderem antibakteriell, antimykotisch und virocid. Durch ihre örtliche Reizwirkung auf der Haut wirken sie hyperämisierend, wodurch ein Wärmegefühl hervorgerufen wird. Sie wirken innerlich reizend auf die Schleimhäute des Mundes und Magen-Darm-Traktes, wodurch die Ausschüttung der Magen-, Galle- und Pankreasflüssigkeit gesteigert wird. Inhalativ wirken ätherische Öle ebenfalls reizend auf die Schleimhäute der Atemwege; dadurch wird die Vermehrung der Tracheobronchialsekretion induziert. Durch die Reizwirkung der ätherischen Öle auf die Chemorezeptoren wirken sie beruhigend, weshalb ätherische Öle in der Aromatherapie einen hohen Stellenwert besitzen (1).

Durch ihre Wirkungen ergeben sich mehrere unterschiedliche Anwendungsgebiete.

Ätherische Öle werden als Expektorantien, Rhinologica, Aquaretika und Diuretika, Antiseptika (Mundpflege- und Gurgelmittel) und Desinfizientia, Antiphlogistika, Stomachika, Cholagoga, Carminativa, Spasmolytika, Nervina, und Sedativa, Gewürze und Kosmetika eingesetzt (1).

1.1.5 Nebenwirkungen

Natürlich besitzen ätherische Öle auch Nebenwirkungen und können nicht unbedenklich angewandt werden. Sie können bei Überdosierung starke unerwünschte Wirkungen wie zum Beispiel Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Kopfschmerzen, Schwindel, Atemlähmung, Kontaktdermatitiden durch Zersetzungsprodukte, Leberschädigung, Albuminurie und Hämaturie hervorrufen (1).

Ätherische Öle werden häufig missbräuchlich als Abortivum verwendet, da sie eine Hyperämie der Gebärmutter als auch Stoffwechsel- und Gefäßschädigungen des Fötus hervorrufen. Deshalb wird in der Schwangerschaft von der Verwendung abgeraten (1).

1.2 Pfefferminze

Steckbrief von Pfefferminze

Name (dt.)	Pfefferminze/ japanische Minze
Name (lat.)	Mentha x piperita / Mentha canadensis
Arzneidroge (dt.)	- Pfefferminzblätter/ Pfefferminzöl/ Pfefferminzblättertrockenextrakt/ Minzöl/ - Krauseminzöl
Arzneidroge (lat.)	- Menthae piperitae folium/ Menthae aetheroleum/ Menthae folii extractum siccum/
Familie	Lamiaceae (Lippenblütengewächse)
Wirkungen	- Spasmolytisch, analgetisch, cholagogisch, carminativ, fungistatisch, antiviral, antibakteriell

Anwendung	- innerlich in Form von Teemischungen: Sedativum, Carminativum bei akuter und chronischer Gastritis und Enteritis, kolikartige Beschwerden im Magen- & Darmbereich. - äußerlich bei: Muskelschmerzen, Rhinologika, Urtikaria, Pruritus
Inhaltsstoffe	- Ätherisches Öl: (-)-Menthol, Menthylacetat, Menthon, Isomenthon, 1,8-Cineol, Menthofuran - Lamiaceengerbstoffe: Rosmarinsäure, freie Phenolcarbonsäuren - Flavonoide: Flavanon, Eriocitrin, Flavon Luteolin-7-O-rutinosid, Hesperidin - Triterpensäuren: Sterole, Lipide, Carotinoide, mineralische Bestandteile

1.2.1 Beschreibung

Die Pfefferminze ist eine spontan entstandene Kreuzung zwischen zwei Minzarten (*M. spicata* und *M. aquatica*). Sie ist steril, d.h. sie kann sich nicht auf natürlichen Weg fortpflanzen. Erstmals wurde sie 1696 in England in einem Feld mit Grüner Minze entdeckt und wird seit dieser Zeit in Form von Setzlingen kultiviert. Sie wird bis zu 90 cm hoch und enthält ätherisches Öl. Die Blätter duften beim Zerreiben charakteristisch. (4)

Die in der Naturmedizin verwendeten Bestandteile der Pfefferminze sind ihre frischen oder getrockneten Blätter, da sie den höchsten Anteil an ätherischen Ölen aufweisen. Dank ihrer entkrampfenden und entblähenden Wirkung wird die Pfefferminze als klassisches Verdauungskraut bezeichnet. (3)

1.2.2 Inhaltsstoffe

Die chemischen Inhaltsstoffe dieser Pflanze sind:

- Ätherische Öl: (Ph.Eur. mind. 1,2% [Ganzdroge], bzw. mind. 0,9% [Schnittdroge]; 0,5-4% (-)-Menthol

Die Öl Bestandteile liegen in der Pflanze in kleinen Mengen glykosidisch gebunden vor;

- Hauptkomponente, Menthylacetat, Menthon, Isomenthon, 1,8-Cineol, Menthofuran
- Lamiaceengerbstoffe (3,5–4,5%), u. a. vom Typ der Rosmarinsäure.
- Freie Phenolcarbonsäuren (u. a. Kaffeesäure, Chlorogensäure);
- Flavonoide, darunter Flavonoidglykoside (8,6–17,8%; mit dem Hauptglykosid Eriocitrin (= Eriodictyol-7-O-rutinosid; 6,6–15,0%), ferner Luteolin-7-O-rutinosid, Luteolin-7-O-glucosid, Apigenin-7-O-rutinosid, Hesperidin
- Triterpensäuren (u. a. Ursolsäure, Oleanolsäure), Sterole, Lipide, Carotinoide, mineralische Bestandteile. (1,11).

Der Unterschied zwischen dem (+) bzw (-)- Menthol:

(-)-Menthol (Levo) = süß-minzig, kühl, frisch → Kälteempfindung etwa 10x stärker

(+) -Menthol = schwach minzig, dumpf-, krautiger Unterton (1)

1.2.3 Wirkung und Anwendungsgebiete

Pfefferminze (*Mentha piperita* L.) ist einer der am häufigsten konsumierten Kräutertee.

Das ätherische Öl der Pfefferminze wird in der traditionellen Medizin verwendet. (10)

Bei der topischen Anwendung erweitert Menthol die Blutgefäße und verursacht einerfrischendes Kältegefühl, wodurch Juckreiz und Schmerzen vermindert werden.

Die Kälteempfindung auf der menschlichen Haut ist bei (-) -Menthol etwa 10-mal stärker als bei (+) -Menthol. (11)

Insbesondere spasmolytische, antimikrobielle, carminative und choleretische

Wirkungen herrschen vor. Pfefferminzblätter gelten gemeinhin als eine

Ätherischöldroge; (11)

In vitro hat Pfefferminze signifikante antimikrobielle und antivirale Aktivitäten, starke antioxidative und Antitumorwirkungen und ein gewisses antiallergenes Potenzial. Es wurden Studien am Menschen über den GI, die Atemwege und die analgetischen Wirkungen von Pfefferminzöl und seinen Bestandteilen berichtet. Es wurden mehrere klinische Studien durchgeführt, in denen die Wirkung von Pfefferminzöl auf die Symptome des Reizdarmsyndroms (IBS) untersucht wurde. (10)

Studien schaffen Bewusstsein für die Verwendung von *M. × piperita* für biologische Wirkungen wie antioxidative, antimikrobielle, antivirale, entzündungshemmende, biopestizide, larvizide, krebshemmende, strahlenschützende Wirkung, Genotoxizität und antidiabetische Aktivität zugeschrieben worden. Ein breites Spektrum bioaktiver sekundärer Pflanzenstoffe wie Flavonoide, phenolische Lignane und Stilbene sowie ätherische Öle sollen für die Aromawirkung verantwortlich sein. (9)

1.2.4 Nebenwirkungen

In seltenen Fällen lösen Menthol und Pfefferminz allergische Reaktionen aus. Überdosierung führt zu Intoxikationen, die in erster Linie das Zentralnervensystem erfassen: Kältegefühl, rauschähnliche Zustände, Ataxie, Benommenheit. (11).

1.3 Der Lavendel

Steckbrief vom Lavendel

Name (dt.)	Lavendel
Name (lat.)	Lavandula angustifolia / Lavandula latifolia
Arzneidroge (dt)	Lavendelblüten/ Lavendelöl / Speiköl
Arzneidroge (lat.)	Lavandulae flos/ Lavandulae aetheroleum/ Spicae aetheroleum
Familie	Lamiaceae (Lippenblütler)

Wirkungen	fungizid, insektizid, bakterizid
Anwendung	Äußerlich: Hautreiztherapie, Wundbehandlung, Innerlich: Sedativum, Cholagogum,
Inhaltsstoffe	- Ätherisches Öl: (-)-α-Thujon und (+) -β-Thujon), Campher, Cineol, α-Pinen, Borneol, Bornylacetat, Viridiflorol, α-Humulen, und β-Caryophyllen, Caryophyllenepoxid, - Lamiaceengerbstoffe: Rosmarinsäure - Bitterstoffe: Carnosol - Flavonoide - Phenolglykoside - Triterpene: Ursol-, Oleanolsäure

1.3.1 Beschreibung

Der Lavendel ist im westlichen Mittelmeer beheimatet. Der Strauch wird bis zu einem halben Meter groß und bildet violett blühenden Blüten, die angenehm und charakteristisch duften. Blütezeit ist Juli bis August. (8)

Droge: Blüten mit Kelch (röhrenförmiger, weisslich bis blauviolett behaarter Kelch sollte nicht fehlen!), kurz vor Aufblühen, zahlreiche Varietäten unterscheiden sich in Morphologie und Zusammensetzung des ätherischen Öls (1)

1.3.2 Inhaltsstoffe

Je nach Art besitzt der Lavendel eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung.

Die Inhaltsstoffe des Lavendels sind folgende:

Ätherisches Öl (Ph.Eur. mind. 1,3% (S)-Linalylacetat, (-)-Linalool (auch in Koriander), Terpinen-4-ol, Borneol, Isoborneol, 1,8-Cineol, Campher, Lavendulylacetat, 3-octanon, Limonen, α -Terpineol

- Lamiaceengerbstoffe: Rosmarinsäure
- Flavonoide
- Triterpene (1,).

Tabelle1 : Unterschiedliche Mengenverhältnisse der Inhaltsstoffe Linalool, Linalylacetat, Cineol zwischen den Lavendelarten (L.officinalis, L.latifolia) (1)

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Lavandula officinalis (Lavendelöl)</i>	<i>Lavandula latifolia (Speiköl)</i>
Linalool	20-45%	34-50%
Linalylacetat	25-47%	< 1,6%
Cineol	< 2,5%	16-39%

1.3.3 Wirkungen und Anwendungsgebiete

Insgesamt erweist sich die orale Gabe von ätherischem Lavendelöl als wirksam bei der Behandlung von Angstzuständen, während für die inhalative Anwendung aufgrund der Heterogenität der vorliegenden Studien nur ein Hinweis auf einen Effekt von angemessener Größe vorliegt. Ätherisches Lavendelöl, das durch Massage verabreicht wird, scheint wirksam zu sein, aber verfügbare Studien reichen nicht aus, um festzustellen, ob der Nutzen auf einer spezifischen Wirkung von Lavendel beruht. (6)

Die aktuelle Literatur deutet auf einen potenziellen therapeutischen Nutzen von ätherischem Lavendelöl bei der Wundheilung hin. Allerdings ist eine Standardisierung der chemischen Zusammensetzung und zusätzliche hochwertige klinische Studien am Menschen erforderlich, um die Sicherheit und Wirksamkeit von ätherischem Lavendelöl in der klinischen Praxis weiter zu bewerten. (7)

Lavendel hat mehrere biologische Wirkungen in vitro und in vivo, darunter entzündungshemmende, antilipidämische, antimikrobielle, fungizid, insektizid, bakterizid, antineoplastische, analgetische und beruhigende Wirkungen. Beim Menschen soll Lavendel Entspannung und Beruhigung hervorrufen und wurde zur Behandlung von Aufregung und Schlaflosigkeit eingesetzt. Es kann auch schmerzlindernd wirken und wird bei Durchblutungsstörungen, Verdauungsstörungen und Depressionen sowie bei Haarausfall eingesetzt. Lavendelöle werden häufig in der Aromatherapie verwendet und finden sich in vielen Hautlotionen, Cremes, Seifen und Kosmetika. Lavendel kann auch als Kräutertee eingenommen, inhaliert oder topisch aufgetragen werden. Bei oraler Einnahme wird es meist als Tinktur mit Alkohol verdünnt. (1,12)

1.3.4 Nebenwirkungen

Nebenwirkungen sind selten, da nur geringe Dosen an Öl in den phytotherapeutischen Mitteln enthalten sind. Missbräuchliche Verwendung des ätherischen Öls kann jedoch zu Vergiftungserscheinungen, wie Benommenheit, Schwindel oder Kopfschmerzen, führen (11).

1.4 Arbeitshypothese

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, Qualitätsuntersuchungen an ausgewählten Produkten durchzuführen, die Pfefferminze oder Lavendel oder deren ätherischen Öle enthalten.

Da die Häufigkeit der Produkte, welche Arzneipflanzenteile oder -extrakte enthalten, ansteigt, und die Produkte auch aus Regionen, die keine strenge Qualitätsstandards kommen, bedarf es an kontrollierter Nachprüfung.

Es wird hinterfragt und analysiert, inwiefern die vorgegebenen Standards laut Lebensmittelcodex oder europäischem Arzneibuch (Ph.Eur.) eingehalten wurden, und dadurch die therapeutischen Effekte erzielt werden können.

Die Präparate von Pfefferminz und Lavendel, werden sowohl in Apotheken als auch im Supermarkt verkauft.

Die Vielfalt an Produkten führte zu folgenden Fragestellungen:

1. Sind in den gekauften Produkten Ätherisches-Öl-Komponenten der Pfefferminze bzw. von Lavendel nachweisbar?
2. Entsprechen die Präparate der geforderten Qualität laut europäischen Arzneibuches (Ph.Eur.) bzw. laut Lebensmittelkodex?
3. Gibt es inhaltliche Unterschiede zwischen den Produkten aus der Apotheke und den Produkten aus dem Supermarkt?
4. Gibt es andere Methoden zur Gewinnung des ätherischen Öls, die mit der im Ph.Eur angeführten Wasserdampfdestillation vergleichbar sind? (13)

2. Material und Methoden

2.1 Material

Die untersuchten Produkte wurden von der Apotheke bzw. vom Supermarkt bezogen.
Es handelt sich hier um Teepräparate, Ätherische Öle, Balsame und Tabletten.

(siehe Tabelle 2 und 3).

Tabelle 2: Pfefferminzhaltige Produkte

Probe	Produkt	Herkunft	Art
1	Dr. Kottas Pfefferminztee	A**	Fest, trocken, Teebeutel
2	Teekanne FixMinze	S*	Fest, trocken, Teebeutel
3	Willi Dungl Bio-Tee Pfefferminz	S*	Fest. trocken, Teebeutel
4	Milford Pfefferminz Tee	S*	Fest, trocken, Teebeutel
5	Wurzelstock Pfefferminzöl	A**	Flüssige Ware
6	Rowachol Tropfen	A**	Flüssige Ware
7	Olbas Tropfen	A**	Flüssige Ware
8	China – Öl	A**	Flüssige Ware
9	Baby Luuf	A**	Balsam
10	Kinder Luuf	A**	Balsam
11	Erwachsenen Luuf	A**	Balsam

* Supermarkt (S)

** Apotheke (A)

Tabelle 3: Lavendelhaltige Produkte

Probe	Produkt	Herkunft	Art
12	Bombastus Lavendelöl	S*	Flüssige Ware
13	Pfefferminz 100% ätherisches Öl Apotheker Bauer und Cie. oHG	A**	Flüssige Ware
14	Melasan Lavendelöl	A**	Flüssige Ware
15	Aromance 100% ätherisches ÖL Lavendel	S*	Flüssige Ware
16	Lavendel ÄÖ Bulgarien	A**	Flüssige Ware
17	Doppelherz Lavendel Tabletten	S*	Fest, trocken, Tabletten
18	Garnier Lavendelöl	S*	Flüssige Ware

Die Beschreibung der untersuchten Präparate wurden den Packungsbeilagen sowie der Verpackung der jeweiligen Produkte entnommen.

2.1.1 Dr. Kottas Pfefferminztee ®

Produktinformation: DR. KOTTAS Pfefferminztee ist ein traditionelles pflanzliches Arzneimittel zur symptomatischen Linderung von Verdauungsstörungen wie Völlegefühl und Blähungen.

Wirkstoff: Pfefferminzblätter

Der Arzneitee ist in 20 Doppelkammerfilterbeutel zu 1,0 g abgepackt, gebrauchsfertig dosiert, inhaltsstoffe- und aromageschützt.

2.1.2 Teekanne FixMinztee ®

Beschreibung: Für „FixMinze“ verwendet TEEKANNE nur auserlesene Blätter der edlen Mitcham-Minze. Diese hat einen besonders hohen Gehalt an ätherischen Ölen und verleiht dem Produkt einen einzigartigen, feinen Geschmack

Zubereitung: Teebeutel unbedingt mit frischem, sprudelnd kochendem Wasser aufgießen (200ml) und 5-8 Minuten ziehen lassen.

Inhalt: 20 Doppelkammerbeutel à 2,25 g Füllgewicht

Ziehzeit: 5 - 8 Minuten

2.1.3 WilliDungl Bio-Pfefferminztee ®

Die wahre Begabung der Pfefferminze liegt darin, dass sie unsere Verdauung unterstützt, unseren Atem auf angenehme Art erfrischt und wohltuend für unsere Atemwege ist. Die Willi Dungl "Pfefferminze" vereint den frischen, intensiven Geschmack und die natürlichen Eigenschaften der Pfefferminze und lässt so traditionelles Wissen weiter bestehen. Die Blätter der Pfefferminze stammen aus biologischem Anbau.

Zubereitung: 1 Teebeutel. Immer mit sprudelnd kochendem Wasser (200ml) aufgießen und mindestens 5 Minuten ziehen lassen!

2.1.4 Milford Pfefferminz Tee ®

Zutaten: Pfefferminze Zubereitung: Pro Tasse (200 ml) einen Aufgussbeutel mit frischem, sprudelnd kochendem Wasser übergießen und 6 Minuten ziehen lassen.

2.1.5 Wurzelstock Pfefferminzöl ®

Qualität: ätherisches Öl, 100% naturrein

Botanischer Name: *Mentha piperita*

Gewinnung: Wasserdampfdestillation

Pflanzenteil: Kraut

Herkunft: Italien / konv. Anbau

Duftnote: Kopf

Duft/Geschmack: frisch, würzig, kampherartig

Thema: nervenstärkend, konzentrationsfördernd

Der Inhaltsstoff Menthol gilt als Hauptbestandteil des Öls und ist verantwortlich für die hohe Wirksamkeit dieser Heilpflanze. Die frische und intensive Schärfe des Pfefferminzöls öffnet die Atemwege und bringt dadurch Linderung bei Erkältungen und anderen Atemwegserkrankungen. Außerdem ist es bekannt für seine kühlende und durchblutungsfördernde Wirkung und wird daher gerne als schnell wirksames Mittel bei Kopfschmerzen oder Migräneanfällen eingesetzt. Hierzu kann das Öl punktuell auf Schläfen und Nacken einmassiert werden. Pfefferminzöl ist auch häufig Bestandteil von Sportcremes oder Massageölen, da es aufgrund seiner krampflösenden und schmerzstillenden Eigenschaften bei Muskelkater, Hexenschuss, Prellungen, Gelenkschmerzen uvm. helfen kann.

Als Raumduft steigert das ätherische Öl die Konzentrationsfähigkeit und stärkt die Nerven.

2.1.6 Rowachol Tropfen®

Wirkstoff(e): Levomenthol, (-)-trans-Menthon, α -Pinen, β -Pinen, endo-Borneol , Camphen , Cineol

Sonstige Bestandteile: Oliven-Öl, nativ

Wirkung: Traditionell angewendet zur Besserung des Befindens bei Gallenbeschwerden.

2.1.7 Olbas Tropfen ®

Wirkstoffe: Pfefferminzöl, Cajeputöl, Eukalyptusöl

Sonstige Bestandteile: Wacholderbeeröl, Gaultheriaöl

Dosierung: Innerliche Anwendung bei Erkältung:

Erwachsene und Jugendliche ab 12 Jahren:

3-mal täglich 3 Tropfen in etwas lauwarmem Wasser einnehmen.

Die Anwendung für Kinder unter 12 Jahren ist nicht vorgesehen.

Innerliche Anwendung bei leichten, krampfartigen Beschwerden des Magen-Darm-Trakts: Erwachsene ab 18 Jahren: 3-mal täglich 3 Tropfen in etwas lauwarmem Wasser einnehmen.

Die Anwendung für Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren ist nicht vorgesehen.

2.1.8 China Öl ®

Wirkstoffe: reines Pfefferminzöl, Aetheroleum Menthae piperitae

Das China-Öl ist ein traditionelles pflanzliches Arzneimittel zur Linderung der Beschwerden bei Husten und Erkältung (Herstellung eines Dampfes zur Inhalation), zur Linderung von Spannungskopfschmerzen (Anwendung auf der Haut), zur Linderung von lokalen Muskelschmerzen (Anwendung auf der Haut)

Zeichen einer erheblichen Überdosierung sind: Inhalation: Schwindelgefühle, Verwirrung, Muskelschwäche, Übelkeit oder Doppelsichtigkeit

2.1.9 Baby Luuf ®

Baby LUUF® ätherische Öle Balsam wurde speziell für Säuglinge ab dem 6. Lebensmonat und Kleinkinder bis zum vollendeten 2. Lebensjahr entwickelt und auf deren Bedürfnisse abgestimmt. Zudem enthält er auch kein Menthol und kein Kampfer. Äußerlichen Anwendung bei Erkältungskrankheiten mit Symptomen wie Husten, Schnupfen und Rachenkatarrhen.

Für Kleinkinder vom 6. Lebensmonat bis zum vollendeten 2. Lebensjahr.

1 g Balsam enthält: 40 mg gereinigtes ätherisches Terpentinöl, 15 mg ätherisches Eukalyptusöl und 10 mg ätherisches Thymianöl.

2.1.10 Kinder Luuf ®

Kinder LUUF® Balsam ist ideal für Kinder ab dem vollendeten 2 Lebensjahr. Bewährte naturreine ätherische Öle wie Eukalyptusöl plus Kampfer und Menthol sind genau auf das Kindesalter abgestimmt. Kinder LUUF® Balsam wirkt krampflösend und keimhemmend. Der festsitzende Schleim wird verflüssigt und kann besser abgehustet werden. Insgesamt wird die Atmung erleichtert und der Hustenreiz gelindert.

1 g Balsam enthält: 50 mg Kampfer, 27,5 mg Menthol, 15 mg ätherisches Eukalyptusöl, 50 mg rektif. ätherisches Terpentinöl, 2,5 mg Thymol.

2.1.11 Erwachsenen Luuf ®

LUUF® ätherische Öle Balsam enthält einen hohen Gehalt an naturreinen ätherischen Ölen wie Eukalyptusöl, Latschenkiefern- und Kiefernadelöl. Dazu kommen Kampfer und Menthol in optimaler Dosierung. Die heilkräftigen aromatischen Dämpfe wirken krampflösend, keimhemmend und verflüssigen den festsitzenden Schleim. Durch aktive Inhaltsstoffe wird der Hustenreiz gelindert, das Abhusten erleichtert und das Allgemeinbefinden verbessert.

1 g Balsam enthält: 100 mg Kampfer, 27,5 mg Menthol, 50 mg ätherisches Eukalyptusöl, 50 mg rektifiziertes ätherisches Terpentinöl, 30 mg ätherisches Latschenkieferöl- und 25 mg ätherisches Kiefernadelöl, 2,5 mg Thymol.

2.1.12 Bombastus Lavendelöl ®

Lavendelöl ist ein entspannendes Duftöl. Das 100 % naturreine ätherische Öl eignet sich für die Anwendung in der Duftlampe und kann als kosmetischer Rohstoff für vielfältige Zubereitungen kosmetischer Produkte verwendet werden.

Anwendung: Für frisch-blumige Dufterlebnisse werden bis zu 4 Tropfen Lavendelöl auf ca. 50 ml Wasser in die Duftlampe gegeben.

Für Wohlfühlbäder werden bis zu 3 Tropfen Lavendelöl mit 2 Esslöffeln Sahne vermischt und dem Badewasser zugegeben.

Zur Hautpflege werden bis zu 20 Tropfen Lavendelöl mit ca. 50 ml Basisöl gemischt.

Inhaltsstoffe: Lavandula angustifolia oil, Cinnamal*, Eugenol*, Geraniol*, Limonen*, Linalool*.

*Bestandteil im ätherischen Öl

Pflanzenteil: Blüten

Gewinnung: Wasserdampfdestillation

Duftbeschreibung: leicht, frisch, kräuterartig, blumig

Hinweise: Nach Anbruch innerhalb von 12 Monaten aufbrauchen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Empfohlene Menge nicht überschreiten. Gefahr. Kann allergische Hautreaktionen verursachen. Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein

2.1.13 Lavendelöl Bauer ®

Pfefferminzöl, Indisch. 100 % ätherisches Öl

2.1.14 Melasan Lavendelöl ®

Produktdetails: Melasan Ätherisches Öl Lavendel wird unter höchsten Qualitätskriterien hergestellt. Das Öl zeichnet sich durch das breite Wirkungsspektrum aus. Nicht zur Einnahme bestimmt!

Ursprungsland: Österreich

2.1.15 Lavendelöl Aromance ®

Mit 100 Prozent naturbelassenen Rohstoffen. In Österreich abgefüllt

Lavendel ist ein wunderbarer Duft, um sich der puren Entspannung hingeben zu können. Mit dem ätherischen Duftöl von Aromance durchfluten Sie Ihre Wohnräume mit einem sanften Lavendelaroma. Gewonnen wird das Öl aus den destillierten Blüten des Lavendelstrauches. Hergestellt wird das wertvolle Öl aus 100 Prozent ätherischen Ölen und bietet ein frisches und blumiges Aroma. Zusätzlich punktet das Aromaöl durch die einfache Anwendung. Denn nach einem ereignisreichen Tag wollen Sie sicherlich einfach mal die Seele baumeln lassen.

Inhaltstoffe: Linalool, Campher, Limonen

2.1.16 Lavendelöl Bulgarien ®

Pfefferminzöl, Herkunft: Bulgarien. 100 % ätherisches Öl

2.1.17 Doppelherz Lavendel Tabletten ®

Produktbeschreibung: Mit ausgesuchten B-Vitaminen, Mit Vitamin B5, B6 und B12

Tragen zu einer normalen Funktion des Nervensystems bei

Tragen zu einer normalen Funktion der Psyche bei

Die Doppelherz Lavendel Extrakt + Öl Tabletten unterstützen eine gute Versorgung mit ausgesuchten B-Vitaminen. Zusätzlich enthalten sind 50 mg Lavendelblütenextrakt in Kombination mit 10 mg Lavendelöl. B- Vitamine haben vielseitige Funktionen im Körper: So tragen Vitamin B12 und B6 zu einer normalen psychischen Funktion und einer normalen Funktion des Nervensystems bei. Lavendel zu riechen, bedeutet für viele Menschen: eintauchen in eine andere Welt – voller Entspannung, Träume und Urlaubserinnerungen.

Genaue Produktbezeichnung: Tabletten mit Lavendelblütenextrakt, Lavendelöl und B-Vitaminen

Zutaten: Füllstoff : Cellulose, Lavendelblütenextrakt (6,5 %), Maltodextrin, Trennmittel Siliciumdioxid, Füllstoff Hydroxypropylcellulose, Überzugsmittel Hydroxypropylmethylcellulose, Füllstoff vernetzte Carboxymethylcellulose, Trennmittel Magnesiumsalze der Speisefettsäuren, Trennmittel Talkum, Lavendelöl (1,3 %), Calcium-D-pantothenat, Farbstoff Titandioxid, Pyridoxinhydrochlorid, Riboflavin, Überzugsmittel Polyethylenglycol, Thiaminhydrochlorid, Farbstoff Eisenoxide und Eisenhydroxide, Cyanocobalamin

2.1.18 Garnier Lavendelöl ®

Produktbeschreibung

Strafft die Haut und sorgt für einen strahlenden Teint

Mit Lavendel-Öl und Argan-Öl aus biologischem Anbau

Lavendel-Öl wirkt straffend und regenerierend

Das Garnier BIO Lavendel Straffendes Gesichts-Öl wirkt wie ein Jungbrunnen für die Gesichtshaut: Es strafft die Haut und sorgt für einen strahlenden Teint. Kleine Fältchen und feine Linien werden gemildert und die Haut dabei intensiv gepflegt. Alles dank ätherischem Lavendel-Öl und Argan-Öl aus biologischem Anbau, die für ihre straffende und regenerierende Wirkung bekannt sind. Das Gesichts-Öl ist für alle Hauttypen geeignet – auch für empfindliche Haut, und fettet nicht.

Verwendungshinweise: Garnier Bio Lavendel Straffendes Gesichts-Öl morgens und/oder abends auf Gesicht, Hals und Dekolleté einmassieren. Augenpartie aussparen.

Kühl und trocken lagern

Inhaltsstoffe: CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE • OLEA EUROPAEA FRUIT OIL / OLIVE FRUIT OIL • SIMMONDSIA CHINENSIS SEED OIL / JOJOBA SEED OIL • ARGANIA SPINOSA KERNEL OIL • LAVANDULA HYBRIDA OIL • CAMELINA SATIVA SEED OIL • HELIANTHUS ANNUUS SEED OIL / SUNFLOWER SEED OIL • CITRIC ACID • TOCOPHEROL • LINALOOL • GERANIOL • LIMONENE • CITRONELLOL • PARFUM / FRAGRANCE

2.2 Methoden

2.2.1 Probenvorbereitungen

Die Produkte wurden unterschiedlichen Probenvorbereitungen unterzogen und anschließend mit chromatographischen Methoden analysiert.

2.2.1.1 Wasserdampfdestillation

Als erste Methode zur Gewinnung des ätherischen Öls aus Teedrogen wurde die übliche Wasserdampfdestillation aus dem europäischen Arzneibuch (Ph.Eur) angewandt.

20g Droge, aus Teebeuteln, wurden mit 500ml Aqua destillata (Aqu.dest.) in einen 1000 ml Rundkolben zwei Stunden unter Rückfluss destilliert. Mit Hilfe einer Heizhaube konnte sich das flüchtige ätherische Öl von der Teedroge abtrennen und sich durch Kondensation in der „Olive“ der Wasserdampfdestillationsapparatur sammeln (siehe Abb.2).

Als Hilfsphase wurden 0,2 ml Xylol mit einer Messpipette hinzugefügt, welche sich ebenfalls in der Olive befanden. Dies diente zur Bindung des ätherischen Öls und verhinderte dessen Verflüchtigung.

Nach dem Destillationsprozess wurde die Heizhaube abgeschaltet und die Apparatur zum Abkühlen stehengelassen. Anschließend wurde das gewonnene ätherische Öl in der Messskala abgelesen. Das Öl wurde in einer Epruvette aufgefangen und mit einer Spatelspitze wasserfreiem Natriumsulfat (NaSO_4) versetzt. Dies diente zur Entfernung des ungewollten Wassers im ätherischen Öl.

Danach wurde das reine ätherische Öl 1:100 mit einem internen Standard (0,02g Hexadecan in 100ml Xylol) verdünnt. Der interne Standard, ein organisches Lösungsmittel, diente als Vergleichssubstanz.

Die Proben wurden bis zur chromatographischen Messung kühl gestellt (Tiefkühlschrank). (13)

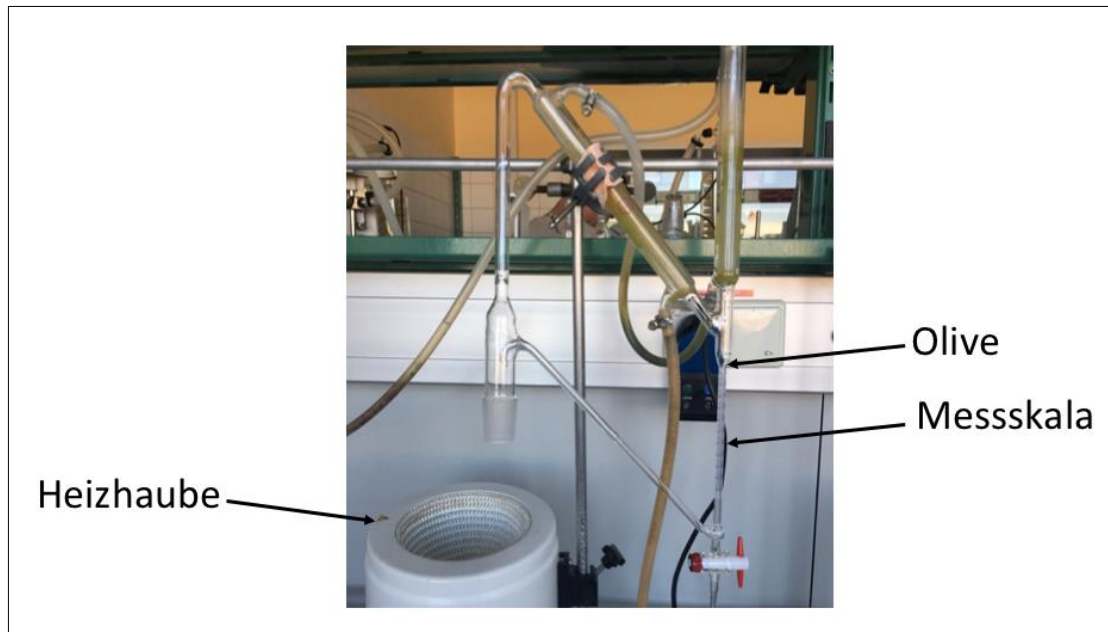


Abb. 2: Wasserdampfdestillation im Institut für Tierernährung und Funktionelle Pflanzenstoffe

2.2.1.2 Mikrodestillation

Die Mikrodestillation ist keine im Ph.Eur angeführte Methode, um den Anteil an ätherischem Öl aus trockenen und festen Produkten zu trennen. Jedoch hat sie einige Vorteile gegenüber der Wasserdampfdestillation: Zum einen benötigt sie wesentlich weniger Probenmaterial und zum anderen kann man sechs Proben gleichzeitig destillieren, was einen deutlich geringeren Zeitaufwand als bei der Wasserdampfdestillation nach sich zieht. Dafür wurde die Apparatur MicroDistiller der Firma Eppendorf (Hamburg) verwendet.

Im Wesentlichen ist die Mikrodestillation aus zwei Gefäßen aufgebaut. Diese sind ein Probengefäß und ein Auffanggefäß, welche über eine dünne Kapillare miteinander verbunden sind. Die Kapillare entspricht der Säule in der Gaschromatographie, jedoch ohne Beschichtung. (13)

Im Probengefäß befanden sich 0,1g-0,4g Drogenmaterial, 10ml Aqua. Dest., 300µl interne Standard (Hexadecan in Hexan 0,2mg/ml) und eine Siedefritte. Im Auffanggefäß wurden 1ml Aqu. dest. und 0,5g Natriumchlorid (NaCl) abgefüllt, um eine bessere Lösung der lipophilen Bestandteile in der organischen Phase zu erlangen.

Durch das Erhitzen des Probengefäßes verflüchtigten die ätherischen Öl Komponenten zusammen mit der Hexanphase über die Kapillare in das Auffanggefäß.

Das Auffanggefäß wurde kühl gehalten, um ein Kondensieren der ätherischen Öle zu ermöglichen. Am Ende der Destillation ertönte ein akustisches Signal. Nach der ca. einstündigen Destillationszeit wurde die Kapillare rasch aus den Probengefäßen gezogen, um ein Zurückziehen der Probe durch das Abkühlen zu verhindern.

Im Auffanggefäß wurde Aqu. dest. hinzugefügt, sodass die Hexanphase in die Verengung kam. Die Hexanphase mit dem darin gelösten ätherischen Öl wurde vorsichtig abpipettiert und in ein Gaschromatographie-Vial (GC-Vials) abgefüllt.

Die Proben wurden bis zur chromatographischen Messung kühl gestellt (Tiefkühlschrank). (13)

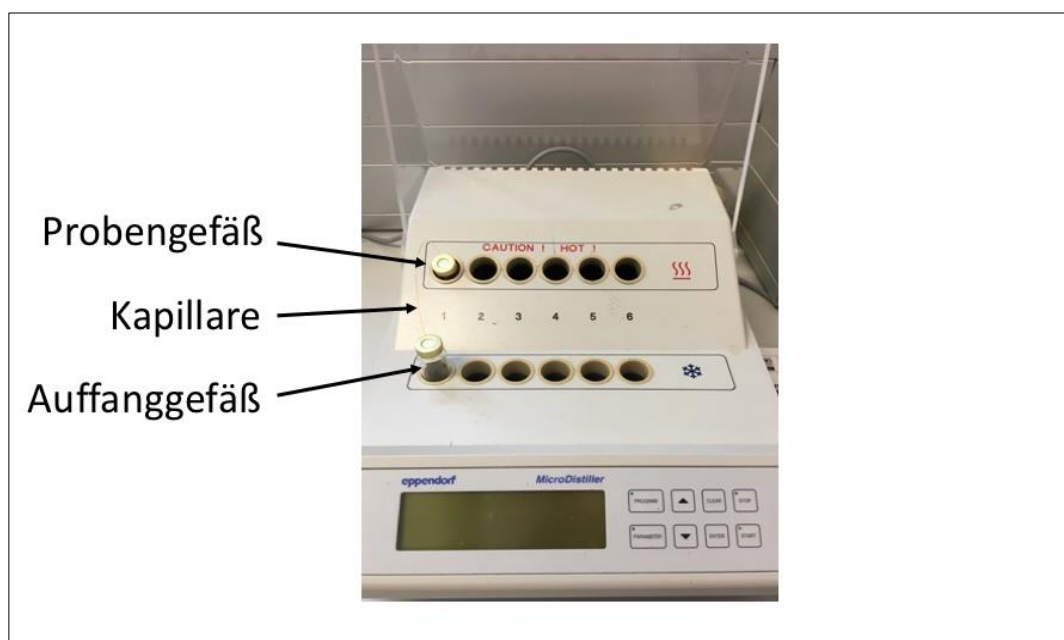


Abb. 3: Mikrodestillation im Institut für Tierernährung und Funktionelle Pflanzenstoffe

2.2.1.3 Verdünnung

Die reinen ätherischen Öl Produkte aus der Apotheke wurden direkt in GC-Vials mit demselben internen Standard 1:100 (0,02g Hexadecan in 100ml Hexan) verdünnt und anschließend ausgewertet. Die Proben wurden bis zur chromatographischen Messung kühl gestellt (Tiefkühlschrank). (13)

2.2.1.4 Headspace-Festphasenmikroextraktion (Kopf- bzw. Dampfraum HS-SPME) - Technik (Probe 1-17)

Die Headspace -*Festphasenmikroextraktion* Technik ist eine weitere elegante Möglichkeit, um flüchtige Bestandteile von der nicht oder nur schwer flüchtigen Matrix abzutrennen.

Von den Tee-Präparaten wurden 100 mg Probensubstanz in 10 ml SPME-Probengefäße eingewogen und mit 10 µl internen Standard (0,4 mg/ml Cyclododecanon in Methanol) auf ein Filterpapier versetzt. Das Filterpapier soll dazu dienen, dass das Probenmaterial in den Vials nicht herumgewirbelt wird.

Die flüssigen Präparate (Probe 5-8, 12-16) wurden zuerst 1:100 mit Hexan verdünnt und anschließend wurden 10 µl des Gemisches mit 10 µl internen Standard (0,4 mg/ml Cyclododecanon in Methanol) in die SPME-Probengefäße abgefüllt. In dem Dampfraum über der Probe stellt sich bei 50° C ein Gleichgewicht der flüchtigen Bestandteile zwischen Gasraum und Probe ein. Eine beschichtete Faser wird für eine halbe Stunde dem erwärmten Dampfraum ausgesetzt. Während dieser Inkubationszeit adsorbieren die flüchtigen Komponenten an der Faser, die dann direkt in den Einspritzblock des Gaschromatographen eingeführt werden kann. Durch die hohe Temperatur des Einspritzblockes werden die flüchtigen Komponenten von der Faser desorbiert und direkt auf die Trennsäule aufgetragen. Die dabei verwendeten Einstellungen werden weiter unten angegeben.

Der wesentliche Vorteil, den diese Methode verspricht, ist der geringe Zeitaufwand, den man in die Probenvorbereitung investiert, und es werden keine Lösungsmittel benötigt.

2.2.1.5 Ausfrieren der Proben (Proben 9-11, 18)

Das Ausfrieren von fetthaltiger Matrix stellte ein weiteres Verfahren dar.

Bei den Proben 9-11 wurde 1 g Balsam mit 4 ml 96%igen Ethanol (inklusive internem Standard Hexadecan) versetzt und danach für 30 Minuten im Ultraschallbad bei Raumtemperatur, ohne Kühlung extrahiert.

Bei der Probe 18 wurde 2 g Öl mit 3 ml 96%igen Ethanol (inklusive internem Standard Hexadecan) versetzt und danach für 20 Minuten im Ultraschallbad bei Raumtemperatur, ohne Kühlung extrahiert.

Anschließend kamen die Proben für mindestens 5 Stunden in den Tiefkühlschrank. Danach wurde im kalten Zustand die flüssige Phase abpipettiert. Die Proben wurden bis zur chromatographischen Messung kühl gestellt (Tiefkühlschrank). Es wurden 6 Parallelbestimmungen durchgeführt.

2.2.2 Gaschromatographie

2.2.2.1 Allgemeines

Die Gaschromatographie ist eine Analysemethode zur Auftrennung eines Gemisches in seine einzelnen Bestandteile. Sie dient unter anderem zur Bestimmung der Zusammensetzung von ätherischen Ölen, Prüfung auf Reinheit und chirale Reinheit bei ätherischen Ölen. Die aufzutrennenden Substanzen müssen gasförmig sein oder sich in den gasförmigen Zustand überführen lassen (durch Derivatisierung) (14)

Im Allgemeinen besteht eine Chromatographie aus einer mobilen (beweglichen) und einer stationären (unbeweglichen) Phase. Bei der Gaschromatographie (GC) ist die mobile Phase ein chemisch inertes und hoch gereinigtes Trägergas (z.B.: He, N₂, H₂) und bei der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) eine Flüssigkeit (Eluent). (14)

Die stationäre Phase kann ein Feststoff (Sorbens) oder eine Flüssigkeit (Trennflüssigkeit) sein, die auf einer Säule fixiert ist. Häufig werden gepackte Säulen in der Flüssigchromatographie und Kapillarsäulen in der Gaschromatographie verwendet. In der GC ist die stationäre Phase ein viskoser Flüssigkeitsfilm; entweder eine sehr unpolare Phase (z.B.: modifiziertes Polysiloxan) oder eine sehr polare Phase (z.B.: Polyethylenglykol). In der HPLC ist die stationäre Phase ein Feststoff. (14)

2.2.2.2 Vorgang

Nach Einspritzen der Probe in den Injektor (Probengeber), verdampfen die flüssigen Proben und werden vom Trägergas in die Trennsäule transportiert. Dort werden die einzelnen Komponenten unterschiedlich stark in der stationären Phase reversibel festgehalten. Je nach Stärke dieser Wechselwirkungen erscheinen die Bestandteile der Substanz zu verschiedenen Zeiten (den Retentionszeiten) am Ende der Trennsäule. Mit

Hilfe eines Detektors werden die getrennten Substanzen analysiert und in Abhängigkeit ihrer Retentionszeit graphisch dargestellt. Als Detektor wird ein Massenselektivdetektor (MSD) oder Flammenionisationsdetektor (FID) eingesetzt. Anhand der Fläche unterhalb des Peaks kann man die Anteile der einzelnen Komponenten im Probengemisch ermitteln (14).

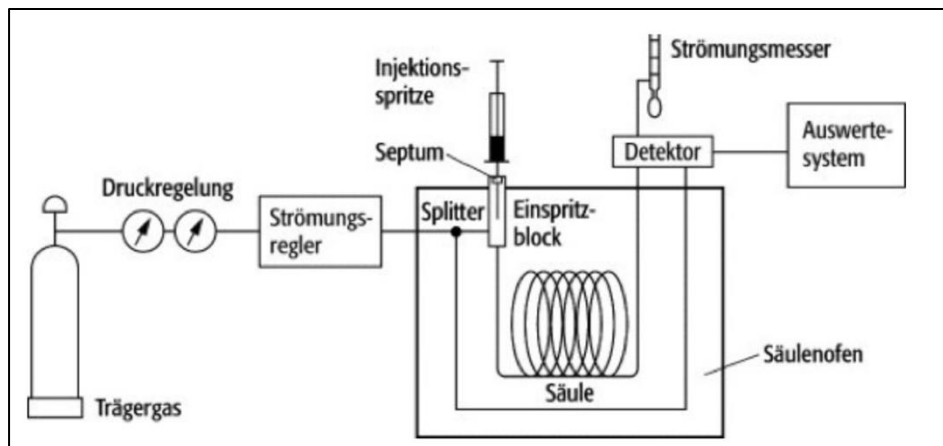


Abb. 4: Systematischer Aufbau einer Gaschromatographie (14)

2.2.2.3 GC/MS-Parameter für flüssige Proben (Destillate und Extrakte)

Gerät:

- HP 6890 mit MSD 5972

Einspritzblock:

- Einspritzmenge 1,0 µl
- Temperatur 250°C
- Splitverhältnis 20:1

Trennung:

- Trennsäule HP-5Ms, 30m x 250µm x 0.25µm
- Trägergas Helium 1,3ml/min konstanten Durchfluss
- Ofenprogramm: 45°C 2 Minuten halten, danach mit 4°C/min auf 220°C, danach mit 15°C/min auf 280°C, 4 Minuten halten

Massenselektivdetektor (MSD):

- Übergangsstück zum MSD 280°C
- Scanbereich M/Z 40 (low mass) bis M/Z 300 (high mass)
- MSD-Temperatur 177°C



Abb. 5: Gaschromatographie im Institut für Tierernährung und Funktionelle Pflanzenstoffe

2.2.2.4. GC/MS-Parameter für die SPME

Gerät:

- Agilent Technologies 7890A mit VL MSD 5975C

Probengeber:

- CTC-PAL
- Probengläser: 10 ml
- Faser: PDMS-DVB, polydimethylsiloxanedivinylbenzene, Supelco
- Exposition der Faser: 30 Minuten bei 50° **Einspritzblock:**
- Temperatur 250°C
- Splitverhältnis 10:1
- Desorbionsdauer: 5 Minuten

Trennung:

- Trennsäule HP-5Ms, 30m x 250µm x 0.25µm
- Trägergas Helium 1,3 ml/min konstanten Durchfluss
- Ofenprogramm: 50°C, 1 Minute halten, danach mit 5°C/min auf 220°C, danach mit 15°C/min auf 280°C, 4 Minuten halten
- Nach der Trennsäule Aufteilung des Gasstroms zu etwa gleichen Teilen zum MSD und zum FID

Massenselektivdetektor (MSD):

- Übergangsstück zum MSD 280°C
- Scanbereich M/Z 40 (low mass) bis M/Z 400 (high mass)
- Verstärkung: Gain Factor 1,0
- MSD-Temperatur: Source 230° C, Quadrupol 150° C

Flammenionisationsdetektor (FID)

- Temperatur: 250° C
- Wasserstoff: 40 ml/Min
- Synthetische Luft: 400 ml/Min



Abb. 6: Gaschromatograph mit Probengeber für die SPME im Institut für Tierernährung und Funktionelle Pflanzenstoffe

2.2.3 Auswertung

Für die Auswertung der Chromatogramme wurde die Chemstation Software von Agilent Technologies herangezogen. Für die Identifizierung der Massenspektren der einzelnen Komponenten wurden die Spektren Bibliotheken NIST 08 und WILEY 275 verwendet. Zur Berechnung der Retentionszeiten der Komponenten dienten die Retentionszeiten der homologen Alkane (C_8 - C_{20}), die unter denselben Bedingungen analysiert wurden (15).

Mit der Annahme, dass alle Komponenten gleich empfindlich wie der interne Standard erfasst werden, erfolgt die quantitative Auswertung über den Totalionenstrom. Damit wurden die Gehaltsangaben für die identifizierten flüchtigen Komponenten errechnet.

3. Ergebnisse 3.1 Gaschromatographische Ergebnisse

Die flüchtigen Inhaltsstoffe wurden unterschiedlich und mehrmals analysiert, um die bestmögliche Methode herauszufinden, wie sich die flüchtigen Komponenten aus den 18 Proben extrahieren lassen.

Tabelle 6 zeigt eine Übersicht der einzelnen Produkte, welche mit verschiedenen Probenvorbereitungsmethoden (siehe Kapitel 2.2.1) behandelt wurden, um anschließend das Öl zu gewinnen. Danach wurde das Öl mittels GC/MS und/ oder GC/FID vermessen.

Die Ätherischen Öle, welche durch die Wasserdampfdestillation und Mikrodestillation gewonnen oder nur mit dem internen Standard verdünnt wurden, wurden ausschließlich mit der GC/MS vermessen. Die flüchtigen Verbindungen, die mit Hilfe der Head-Space-Technik von der Matrix abgetrennt wurden, wurden mit zwei Detektoren, der GC/MS und GC/FID, vermessen.

Die Inhaltsstoffe wurden mit Hilfe, der aus dem Chromatogramm ermittelten Retentionszeiten lokalisiert. Die Massenspektren der einzelnen Peaks wurden mit den Einträgen einer Spektren-Datenbank (NIST 08 und WILEY 275) verglichen. Retentionsindizes wurden aus den Retentionszeiten der Inhaltsstoffe und der homologen Alkane (C_8 - C_{20}), die unter denselben Bedingungen analysiert wurden, errechnet und mit Literaturangaben verglichen (15).

Tabelle 4 Übersicht der Probenvorbereitungsmethoden, welche an den zu untersuchenden Produkten angewandt wurden.

Probe	WD *	MD**	V***	A****	HS*****
1 Dr. Kottas Pfefferminztee	X	X			X
2 Teekanne FixMinze	X	X			X
3 Willi Dungl Bio-Tee Pfefferminz	X	X			X
4 Milford Pfefferminz Tee	X	X			X
5 Wurzelstock Pfefferminzöl			X		X
6 Rowachol Tropfen			X		X
7 Olbas Tropfen			X		X
8 China – Öl			X		X
9 Baby Luuf					X
10 Kinder Luuf					X
11 Erwachsenen Luuf					X
12 Bombastus Lavendelöl			X		X
13 Lavendelöl Bauer			X		X
14 Melasan Lavendelöl			X		X
15 Aromacence Lavendelöl			X		X
16 Lavendel ÄÖ Bulgarien			X		X
17 Doppelherz Lavendel Tabletten		X			
18 Garnier Lavendelöl				X	

*WD = Wasserdampfdestillation

**MD = Mikrodestillation

***V = Verdünnung

****Ausfrieren*****HS= Headspace-Technik

3.1.1 Ergebnisse der Wasserdampfdestillation

Der Gesamtgehalt des ätherischen Öls in der Probe wurde durch das Ablesen der Messskala nach der Wasserdampfdestillation erfasst. Folgende Formel wurde hierbei verwendet:

$$\%(V/G) \text{ ätherisches Öl} = \frac{ml (\text{ätherisches Öl} + \text{Xylol}) - [ml (\text{Xylol})]}{\text{Einwage in g}} * 100$$

Der ermittelte Prozentsatz an ätherischem Öl wurde anschließend mit dem geforderten Gehalt laut Ph.Eur verglichen (siehe Tabelle 5) (2,11).

Tabelle 5: Prozentsatz der flüchtigen Inhaltsstoffe der Pfefferminze und des Lavendels und ihr Mindestgehalt laut Ph.Eur.

Pfefferminze (<u>Mentha X piperita</u>)	• Limonen 1 - 3,5 % • 1, 8-Cineol: 3,5 - 8 % • Menthon: 14 - 32 % • Menthofuran: 1 - 8 % • Isomenthon: 1,5 - 10 % • Menthylacetat: 2,8 - 10 % • Isopulegol: max 0,2 % • Menthol: 30 - 55 % • Pulegolon: max 3 % • Carvon: max 1 %
Lavendel (<u>Lavendula angustifolium</u>)	• Limonen: max 1 % • 1,8 Cineol: max 2,5 % • 3-Octanon: 0,1 - 5 % • Campher: max 1,2 % • Linalool: 20 - 45 % • Linalyactetat: 25 - 47 % • Terpinen-4-ol: 0,1 - 8 % • Lavandulylacetat: min 0,2 % • Lavandulol: min 0,1 % • Alpha-Terpineol: max

Für die Berechnung der quantitativen Zusammensetzung der einzelnen Komponenten im Produkt wurde folgende Formel verwendet:

$$\% = \frac{\text{Peakfläche der Substanz}}{\text{Gesamtpeakfläche}} * 100$$

Die errechneten Gehalte wurden auf eine Kommastelle gerundet und anschließend mit der Literatur verglichen.

3.1.1.1 Pfefferminzhaltigen Produkte

Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die ermittelten Inhaltsstoffe der pfefferminzhaltigen Produkte (1-11), bei denen auswertbare Chromatogramme erhalten wurden. Die flüchtigen Inhaltsstoffe sind in Prozent (%) angegeben.

Tabelle 6: Quantitative Zusammensetzung der pfefferminzhaltigen Präparate in %

Inhaltsstoffe	Ret.Time	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
<i>Limonen</i>	8.490	2,41%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>1,8 Cineol</i>	8.562	3,80%	1,15%	1,28%	1,76%
<i>trans-Sabinene hydrat</i>	9.581	1,17%	0,63%	0,00%	0,00%
<i>Menthone</i>	11.987	12,3%	11,77%	22,35%	17,73%
<i>L-Menthol</i>	12.611	30,41%	45,78%	44,87%	35,42%
<i>Terpineol-4</i>	12.683	3,04%	1,76%	2,27%	0,00%
<i>Pulegon</i>	14.361	0,00%	0,56%	0,14%	0,00%
<i>Carvon</i>	14.774	0,08%	0,00%	0,22%	0,55%
<i>Piperiton</i>	14.775	2,53%	1,10%	1,50%	1,13%
<i>Menthyl acetat</i>	15.836	0,00%	7,31%	0,00%	2,85%
<i>Iso-Menthyl acetat</i>	16,22	0,00%	0,39%	2,91%	0,05%
<i>β-Caryophyllen</i>	19.133	0,00%	1,79%	3,01%	0,65%
<i>Caryophyllene oxid</i>	23.225	0,00%	0,81%	1,31%	0,00%
<i>Germacrene-D</i>	20.667	0,75%	1,18%	1,43%	0,00%

Ret Time = Retentionszeit. Die Zeit, die eine chemische Verbindung bei der Säulen-Chromatographie benötigt, um die Säule zu durchwandern (14)

3.1.1.1.1 Dr. Kottas Pfefferminztee (Probe 1)

Gehalt an ätherischem Öl:

$$\%(V/G) \text{ ätherisches Öl} = \frac{ml (0,32ml) - 0,2ml (Xylol)}{10,2g} * 100 = 1,17\%$$

Der Pfefferminztee von der Firma Dr.Kottas entspricht mit 1,17% ätherischen Öl dem Mindestgehalt laut Ph.Eur.

Limonen, 1,8-Cineol, Menthol liegt innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur.

Die Komponenten Menthofuran , Isomenthon und Methylacetat konnten nicht detektiert werden.

3.1.1.1.2 Teekanne FixMinze (Probe 2)

Gehalt an ätherischem Öl:

$$\%(V/G) \text{ ätherisches Öl} = \frac{ml (0,26ml) - 0,2ml (Xylol)}{11,02g} * 100 = 0,5\%$$

Der Fixminze Tee von der Firma Teekanne entspricht mit 0,5% nicht der gewünschten Menge an ätherisches Öl laut Ph.Eur., jedoch dem des Lebensmittelkodexes.

Quantitative GC-Bestimmung der Zusammensetzung des ätherischen Öls:

- Limonen: 0,0%
- 1,8-Cineol: 1,1 %
- Menthon: 21,00 %
- Menthofuran: 0,0 %
- Isomenthon: 2,51 %
- Methylacetat: 7,31 %
- Isopulegol: 0 %
- Menthol: 43,84 %
- Pulegon: 0,0 %
- Carvon: 0 %

Die Komponenten Limonen, 1,8- Cineol, Menthon, Menthofuran, Methylacetat, liegen nicht innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur.

Der Gehalt von Menthol und Isomenthon jedoch entsprechen den Anforderungen des Ph.Eur.

3.1.1.1.3 Willi Dungl Bio-Tee Pfefferminz (Probe 3)

Gehalt an ätherischem Öl:

$$\%(V/G) \text{ ätherisches Öl} = \frac{\text{ml } (0,27\text{ml}) - 0,2\text{ml (Xylol)}}{11,2\text{g}} * 100 = 0,625\%$$

Der Pfefferminztee der Firma Willi Dungl entspricht mit 0,6% ätherischen Öl nur den Anforderungen des Lebensmittelcodex.

Quantitative GC-Bestimmung der Zusammensetzung des ätherischen Öls:

- Limonen: 0 %
- 1,8-Cineol: 0,05 %
- Menthon: 0,93 %
- Menthofuran: 0 %
- Isomenthon: 0,23 %
- Menthylacetat: 0,0%
- Isopulegol: 0 %
- Menthol: 0,37 %
- Pulegon: 0,03 %
- Carvon: 0,1 %

Weder Limonen noch 1,8 Cineol, Menthofuran, Isomenthon, noch Methylacetat liegen innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur.

Der charakteristische Inhaltsstoffe Menthol und Menthon jedoch entsprechen den Anforderungen des europäischen Arzneibuches.

3.1.1.1.4 Milford Pfefferminztee (Probe 4)

Gehalt an ätherischem Öl:

$$\%(V/G) \text{ ätherisches Öl} = \frac{\text{ml } (0,23\text{ml}) - 0,2\text{ml (Xylol)}}{11,3\text{g}} * 100 = 0,26\%$$

Quantitative GC-Bestimmung der Zusammensetzung des ätherischen Öls:

- Limonen: 0 %
- 1,8-Cineol: 0,03%
- Menthon: 0,34 %
- Menthofuran: 0 %
- Isomenthon: 0,07 %
- Menthylacetat: 0,0%
- Isopulegol: 0 %
- Menthol: 0,67 %
- Pulegon: 0,0 %
- Carvon: 0 %

Der Milford Pfefferminztee liegt mit 0,2% unterhalb des geforderten Mindestgehalts an ätherischem Öl laut Ph.Eur

Nichtsdestotrotz erfüllt das Teepräparat, als Supermarktprodukt, die Anforderungen des Lebensmittelkodex. Dieser besagt, dass mindestens 0,2% ätherisches Öl der Trockensubstanz (Pfefferminztee) enthalten sein muss, um als Pfefferminztee gelten zu können. (16)

Die einzigen Komponenten, die innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur. liegen sind: Menthon und Menthol.

3.1.2 Ergebnisse der Mikrodestillation

3.1.2.1 Pfefferminzhaltige Produkte

Da die Mikrodestillationsapparatur keine Messskala besitzt, lässt sich keine Aussage über den Gesamtgehalt an ätherischem Öl in der Droge treffen. Jedoch konnte die quantitative Zusammensetzung des ätherischen Öls nach chromatographischer Analyse berechnet werden (Tabelle 9, 10).

Tabelle 7: Quantitative Zusammensetzung der pfefferminzhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time**</i>	<i>Probe 1</i>	<i>Probe 2</i>	<i>Probe 3</i>	<i>Probe 4</i>
<i>Limonen</i>	8.485	2,56%	0.0%	0.0%	0,28%
<i>1,8-Cineol</i>	8.542	4,32%	2.41%	1,52%	1,63%
<i>L-Menthon</i>	12.649	35,82%	16,08%	19,50%	25,33%
<i>L-Menthol</i>	13.053	33,51%	49,12%	46,49%	41,87%
<i>Isomenthol</i>	13.120	0.0%	1.19%	0,31%	5,31%
<i>Pulegon</i>	14.406	0,88%	0.70%	0,43%	2,34%
<i>Piperiton</i>	14.820	2,04%	1,19%	0.0%	1,64
<i>Piperiton</i>	14.539	0,10%	0.70%	1,30%	0.0%
<i>Carvon</i>	15.883	1,84%	1.19%	0,28%	0,92%
<i>Menthylacetat</i>	16.025	0,09%	6,81%	2,85%	3,80%
<i>Thymol</i>	19.183	0,29%	0,15%	0,18%	0,23%
<i>β-Caryophyllen</i>	20.723	0,64%	1,21%	2,10%	1,07%
<i>Germacren-D</i>	23.178	0.0%	0,69%	0,81%	0,24%
<i>Caryophyllen oxid</i>	23.256	0.0%	0,61%	1,10%	1,05%

3.1.2.1.1 Dr.Kottas Pfefferminztee (Probe 1)

Durch Mikrodestillation werden die geforderten Gehalte von Methofuran und Methylacetat im Pfefferminztee der Firma Dr.Kottas nicht erreicht (siehe Tabelle 8). Zusätzlich überschreitet Menthon den maximal zulässigen Wert.

3.1.2.1.2 Teekanne FixMinze (Probe 2)

Limonen, 1,8 Cineol, Methylacetat, Methofuran und Isomenthon liegen nicht innerhalb der angegebenen Spanne im Ph.Eur. Der Inhaltsstoff Menthol wurde durch Mikrodestillation erfasst.

3.1.2.1.3 Willi Dungl Bio-Tee Pfefferminze (Probe 3)

Limonen, 1,8 Cineol, Methylacetat, Methofuran und Isomenthon liegen nicht innerhalb der angegebenen Spanne im Ph.Eur. Der Inhaltsstoff Menthol wurde durch Mikrodestillation erfasst.

3.1.2.1.4 Milford Pfefferminz Tee (Probe 4)

Alle Werte bis auf Limonen, 1,8 Cineol, Menthofuran und Methylacetat entsprechen alle Werte den Anforderungen des Ph.Eur.

3.1.2.2 Lavendelhaltige Produkte

3.1.2.2.1 Doppelherz Lavendel Tabletten (Probe 17)

Tabelle 8: Quantitative Zusammensetzung der lavendelhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>RI</i>	<i>Probe 17</i>
1-Octen-3-ol	7,216	984	0.1
3-Octanon	7,357	989	0.1
Myrcen	7,476	993	1.1
3-Octanol	7,634	999	0
Hexylacetat	8,069	1016	0.1
Limonen	8,496	1033	0.4
1,8-Cineol	8,552	1035	0.5
Z- β -Ocimen	8,754	1043	0.3
E- β -Ocimen	9,041	1053	0.4
cis-Linalool oxid	9,735	1077	0.5
trans-Linalool oxid	10,174	1091	0.5
Linalool	10,583	1105	55.2
Hotrienol	10,681	1109	0.5
1-Octen-3-ol-acetat	10,826	1115	0.6
Campher	11,753	1149	0.6
Hexyl isobutanoat	11,843	1153	0.1
Borneol	12,418	1172	2.5
Terpinen-4-ol	12,727	1183	2.8
Hexyl-butanoat	13,076	1194	0.1
α -Terpineol	13,126	1196	3.1
Nerol	14,126	1234	0.6
Geraniol	14,842	1260	3.3
Bornylacetat	15,668	1289	0.2
Lavandulyl acetat	15,789	1293	4.1
Hexyl-tiglat	16,853	1335	0.1
α -Terpinyl acetat	17,361	1354	0.7
Nerylacetat	17,734	1368	4.9
Geranylacetat	18,234	1387	8.8
β -Caryophyllen	19,198	1425	1.8
E- β -Farnesen	20,075	1461	0.7
Lavandulyl isovalerat	21,364	1512	0.2
γ -Cadinen	21,546	1520	0
Caryophyllenoxid	23,194	1590	1.5
α -Cadinol	24,538	1650	0.1
Hexadecansäure	31,197	1970	1.4

Der Inhaltsstoff Linalool wurde durch Mikrodestillation erfasst.

Die charakteristischen Komponenten, 3 Octanon und Linalylacetat wurden in der Probe nicht erfasst.

Es wurde ein hoher Anteil von dem Inhaltsstoffe Linalool (55%) ermittelt.

Das α - Terpineol war mehr als erforderlich in dieser Probe enthalten.

3.1.3 Ergebnisse der Verdünnungsmethode

3.1.3.1 Pfefferminzhaltige Produkte

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der 4 untersuchten Pfefferminzöle

Tabelle 9: Quantitative Zusammensetzung der pfefferminzhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 5</i>	<i>Probe 6</i>	<i>Probe 7</i>	<i>Probe 8</i>
<i>α-Pinen</i>	6,149	0,40%	16,85	2,18	0,92 %
<i>B-Pinen</i>	7,15	0,70	5,09	0,71%	1,20%
<i>Limonen</i>	8,502	1,47%	0.00%	0.00%	2,54%
<i>1,8-Cineol</i>	8,568	6,69%	3,35%	30,61%	6,17%
<i>L-Menthon</i>	12.013	18,56%	9,12%	15,0%	24,0%
<i>L-Menthol</i>	12,655	40,55%	47,70%	23,32%	39,4%
<i>Isomenthol</i>	12.278	0,69%	0.00%	3.83%	6,42%
<i>α-Terpineol</i>	13,074	0.00%	0.00%	3,23%	0,30%
<i>Pulegon</i>	14,372	2,16%	0.00%	0,38%	0,53 %
<i>Piperiton</i>	14,777	0,47%	0.00%	0,01%	0,43 %
<i>Menthylacetat</i>	15,85	5,59%	0.00%	4,82%	7,95%
<i>β-Caryophyllen</i>	19,133	2,04%	0.00%	2,19%	3,13%
<i>Germacren-D</i>	20,667	0,42%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>Caryophyllen oxid</i>	23,116	0,30%	0.00%	0.00%	0.00%

3.1.3.1. Wurzelstock Pfefferminzöl (Probe 5)

Das reine ätherische Öl der Firma Wurzelstock, welches 1:100 mit Hexan verdünnt und anschließend chromatographisch vermessen wurde, erfüllt, bis auf die Isomenthon und Methofuran Werte, die gewünschten Anforderungen eines Pfefferminzöls aus *Mentha X piperita*.

3.1.3.1.2. Rowachol Tropfen (Probe 6)

Bei dieser Probe wurden die Inhaltsstoffe α -Pinen, Menthol, 1,8 Cineol, Menthone als auch Methylacetate erfasst.

3.1.3.1.3. Olbas Tropfen (Probe 7)

Auch bei diesem Pfefferminziöl liegen wurden Bestandteile von Menthol, Menthol, 1,8- Cineol, Isomenthone als auch Methylacetate gefunden.

3.1.3.1.4. China – Öl (Probe 8)

Alle relevanten Inhaltsstoffe entsprechen den Anforderungen des Ph.Eur., außer dem Methofuran.

3.1.3.2 Lavendelhaltige Produkte

In Tabelle 10 werden die Zusammensetzungen der 5 untersuchten Lavendelöl dargestellt.

Tabelle 10: Quantitative Zusammensetzung der lavendelhaltigen Präparate in %

Inhaltsstoffe	Ret.Time	Probe 12	Probe 13	Probe 14	Probe 15	Probe 16
α -Pinen	6.16	1,97%	0.00%	0.78%	0.38%	2.03%
Camphen	6.51	0.00%	0.00%	0.79%	0.25%	0.00%
β -Pinen	7.17	0,85%	0.00%	0.66%	0.33%	0,86%
3-Octanon	7,38	0.00%	0.38%	0,16%	0.00%	0,37%
β -Myrcen	7.56	0.00%	0,89%	0.00%	0,53%	1,14%
Limonen	8.50	0,32%	0,31%	0.74%	1.22%	0,33%

1,8 Cineol	8,56	1,40%	0,77%	1,48%	5,19%	1,47%
Linalool	10,54	31,68%	36,10%	34,78%	27,65%	31,82%
(-)-Campher	11,72	0,41%	0,40%	0,76%	7,45%	0,35%
Borneol	12,38	2,52%	4,18%	0,20%	4,87%	2,81%
Terpinen-4-ol	12,67	2,24%	2,04%	5,12%	5,52%	2,81%
α -Terpineol	13,07	1,12%	4,00%	2,19%	1,80%	0,95%
Linalylacetat	14,81	39,97%	27,75%	39,53%	29,78%	39,79%
Lavandulylacetat	15,74	2,30%	2,92%	0,48%	2,94%	2,23%
Nerylacetat	17,68	2,27%	1,29	0,49%	0,32%	2,10%
Geranylacetat	18,17	0,56%	2,57%	0,97%	0,60%	0,50%
β -Caryophyllen	19,13	4,26%	1,59%	3,82%	2,06%	3,86%
Germacrene-D	21,60	0,62%	0,30%	0,38%	0,86%	0,50%
Caryophyllenoxid	23,13	0,49%	3,47%	0,12%	0,08%	0,39%

3.1.3.2.1. Bombastus Lavendelöl (Probe 12)

Alle charakteristischen Inhaltsstoffe, außer 3-Octanon, wurden in der Probe erfasst.

Auch der Inhaltsstoff Linalylacetat und Linalool weist laut Ph.Eu. die relevante Konzentration auf.

3.1.3.2.2. Lavendelöl Bauer (Probe 13)

Die Verdünnungsmethode zeigte, dass in den reinen Ätherischen-Öl-Präparaten der Firma Bauer die geforderten Inhaltsstoffe 3-Octanon, Linalool, Terpinen-4-ol, sowie Linalylacetat den Anforderungen des Europäischen Arzneibuchs entsprechen.

3.1.3.2.3. Melasan Lavendelöl (Probe 14)

Die für den Lavendel charakteristischen Inhaltsstoffe: Linalylacetat, Campher, Terpinen-4-ol und α -Terpineol konnten mittels Verdünnungsmethode erfasst werden.

Der Mindestwert von Lavandulylacetat wurde in diesem Ätherischen Öl erfüllt.

3.1.3.2.4. Aromance 100% ätherisches Öl Lavendel (Probe 15)

Der Inhaltsstoff 3-Octanon, wurde durch die Verdünnungsmethode nicht detektiert. Es wurden jedoch die Mindestwerte von Lavandulylacetat, Linalylacetat, Campher, Terpinen 4-ol und Linalool erfüllt.

3.1.3.2.5. Lavendel ÄÖ Bulgarien (Probe 16)

Linalool , Linalylacetat sowie andere charakteristische Inhaltsstoffe des Lavendels liegen innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur.

3.1.4 Ergebnisse der Headspace-Technik

Die Headspace-Technik ist, wie bereits unter Punkt 2.2.14 beschrieben eine weitere Methode, um flüchtige Komponenten aus der Probe zu extrahieren.

Es wurden 16 Proben dieser Methode unterzogen, da sich diese Methode sowohl für Proben in flüssigem als auch festem Aggregatzustand eignet.

Bei dieser Methode wurden für alle 16 Proben Doppelbestimmungen durchgeführt und zusätzlich mit Hilfe eines MSD und FID analysiert.

Bei den Auswertungen der Ergebnisse wurde der Mittelwert für MSD als auch für FID der beiden Proben erhoben (siehe Tabelle 11,12,13,14).

3.1.4.1 Pfefferminzhaltige Produkte - MSD Mittelwert

Tabelle 11: Quantitative Zusammensetzung der festen pfefferminzhaltige Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 1</i>	<i>Probe 2</i>	<i>Probe 3</i>	<i>Probe 4</i>
<i>Sabinene</i>	9,418	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>3-Octanol</i>	9,992	0.17%	0.00%	0,04	0.00%
<i>dl-Limonene</i>	11,017	3.53%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>1,8-Cineole</i>	11,084	4.44%	1.61%	0,58%	1,37%
<i>1,3,6-Octatriene</i>	11,218	0.39%	0.00%	0.00%	0.03%
<i>1,4-Cyclohexadiene</i>	12,145	0.25%	0.75%	0.00%	0.00%
<i>Terpinenylacetate</i>	12147	0.00%	0.00%	0.55%	0.00%
<i>Isomenthone</i>	14.689	0.00%	8.87%	12,97	33.44%
<i>L-Menthon</i>	14,882	41.93%	21.37%	6,04	8.82%
<i>p-Menthanone</i>	14,997	9.96%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>Menthol</i>	15,101	22.65%	49.31%	48,39	33.91%
<i>Neoissomenthol</i>	15,390	0.28%	0.99%	1,53	1.88%
<i>Piperitone</i>	17,293	2.50%	0.36%	6.04%	0.45%
<i>Pulegone</i>	18,588	1.27%	1.14%	0.00%	1.83%
<i>Mentholacetate</i>	18.603	2,97%	4,40%	2,93%	1,94%
<i>Beta-Bourbone</i>	21,156	0.46%	0.39%	2,22	020
<i>β-Caryophyllene</i>	22,058	0,59	2,16%	6,66	0.54%

3.1.4.2 Pfefferminzhaltige Produkte - FID Mittelwert

Tabelle 12: Quantitative Zusammensetzung der festen pfefferminzhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 1</i>	<i>Probe 2</i>	<i>Probe 3</i>	<i>Probe 4</i>
Alpha-Thujene	8.133	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
Sabinene	9.418	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
dl-Limonene	11.017	3.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Neoisomenthol	11.084	0.00%	0.80%	0.00%	0.00%
1,8-Cineole	11.097	3.59%	1.29%	0.89%	1.49%
Pulegone	14.466	0.12%	0.92%	0.00%	1.70%
L-Menthon	14.486	43.69%	16.67%	6.91%	9.48%
p-Menthanone	14.609	8.97%	0.00%	0.00%	0.00%

Isomenthone	14.683	0,0%	7,56%	16,72%	37,85%
Piperitone	14.69	0.02%	0.54%	1.83%	0.00%
Menthol	14.882	20.32%	55.64%	44.90%	32.32%
Camphane	15.235	0.00%	4.38%	0.00%	0.00%
α -Terpineol	15.389	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Beta-Bourbone	15.706	0.04%	0.51%	0.00%	0.00%
Carvone	16.29	1.83%	0.00%	0.00%	0.00%
Germacrene-D	17.18	0.16%	1.21%	0.00%	0.00%
Neomethylacetat	17.594	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%
Azulene	19.028	0.00%	1.00%	0.00%	0.00%
beta-Cubebene	19.371	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
Alpha-Gurjunene	20.165	0.80%	0.00%	0.00%	0.00%
Trans-Caryophyllene	20.302	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
Linalylisobutyrate	23.597	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%
trans-Caryophyllenene	23.599	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
dl-Phenylephrine	23.754	0.00%	0.00%	0.02%	0.08%
Methylcaprylate	24.279	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%

Die charakteristischen Komponenten, Menthofuran und Carvon, wurden weder mit MSD noch mit FID in den Proben 1-4 ermittelt

In Probe 3 waren keine Spuren von Limonen und Pulegon ersichtlich.

Hingegen wurde die geforderte Menge an Menthol erfasst. Isomenthon, ebenfalls ein kennzeichnender Stoff für Pfefferminz, in allen Proben, bis auf Probe 1 mittels MSD, erkennbar. In den Proben 3 und 4 war der Gehalt an Isomenthon, mittels MSD und FID, mehr als erforderlich in den Proben enthalten.

Mittels FID wurde in Probe 1 ein Gehalt von 43,7% an L- Menthon, welcher laut Ph.Eu. mehr als erforderlich ist, detektiert .

Pfefferminzhaltige Produkte - MSD Mittelwert

Tabelle 13: Quantitative Zusammensetzung der flüssigen pfefferminzhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 5</i>	<i>Probe 6</i>	<i>Probe 7</i>	<i>Probe 8</i>
β-Pinene	9.414	0.00%	0.01%	0.45%	1.01%
γ-Terpinen	10.318	0.12%	0.02%	0.19%	0.00%
Eucalyptol	11.066	5.03%	1.51%	22.34%	5.78%
1,3,6-Octatriene	11.259	0.09%	0.02%	0.00%	0.00%
Terpineol	11.938	0.03%	0.00%	3.46%	0.07%
Linalool	12.843	0.19%	0.31%	0.56%	0.01%
Geranyl isovalerate	13.289	0.12%	0.00%	0.12%	0.00%
Isopulegol	13.321	0.02%	0.11%	0.06%	0.03%
Menthone	14.694	16.68%	5.14%	13.73%	21.84%
Isomenthol	15.000	0.60%	0.00%	6.42%	9.72%
Menthol	15.307	42.97%	63.33%	23.65%	36.97%
4-Terpineol	15.412	0.00%	0.00%	0.74%	0.36%
2,3-Pinandediol	16.488	0.09%	0.00%	0.26%	0.15%
Pulegone	17.164	2.37%	0.00%	0.66%	0.58%
Piperitone	17.584	0.59%	0.00%	0.30%	0.47%
Isomenthol acetate	18.595	7.44%	0.00%	7.16%	10.84%
Isopulegyl acetate	19.139	0.09%	0.11%	0.00%	0.00%
Elixene	19.361	0.06%	0.00%	0.14%	0.10%
α-Cedrene	20.773	0.03%	0.00%	0.03%	0.01%
β-Bourbonene	21.147	0.67%	0.00%	0.10%	0.37%
β-Caryophyllen	22,073	0.07%	0.09%	0.07%	6.74%
δ-Cadinol	22.494	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
α-Himachalene	22.830	0.07%	0.00%	0.00%	0.04%
γ-Muurolene	23.441	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%
β-Cubebene	23.600	0.20%	0.00%	0.00%	0.05%
α-Humulene	23.974	0.36%	0.00%	0.00%	0.02%
Caryophyllene oxide	24.040	0.00%	0.01%	0.06%	0.00%

Pfefferminzhaltige Produkte – FID Mittelwert

<i>Tabelle 14: Quantitative Zusammensetzung der flüssigen pfefferminzhaltigen Präparate in %Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 5</i>	<i>Probe 6</i>	<i>Probe 7</i>	<i>Probe 8</i>
β-Pinene	9.414	0.11%	1.95%	0.60%	1.03%
Sabinen	9.432	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%
γ-Terpinen	10.318	0.09%	0.00%	0.18%	0.00%
Terpinolen	10.679	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%
m-Cymene	10.891	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%
β-Terpinyl acetate	11.005	0.91%	0.00%	0.00%	0.00%
Limonene	11.027	0.00%	0.00%	0.00%	2.24%
1,8-Cineol	11.066	4.88%	1.04%	24.82%	5.46%
Terpineol	11.938	0.01%	0.00%	3.88%	0.06%
2-Carene	12.794	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
Linalool	12.843	0.16%	0.02%	0.53%	0.00%
Geranyl isovalerate	13.289	0.07%	0.00%	0.00%	0.08%
Isopulegol	13.321	0.01%	0.02%	0.44%	0.39%
cis-Carveol	14.202	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
Myrtenol	14.316	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%
Menthone	14.694	16.79%	4.68%	12.79%	22.49%
Borneol	14.803	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Isomenthol	15.000	0.57%	0.00%	5.83%	9.50%
p-Menthone	15.028	7.52%	6-8%	0.00%	0.00%
Menthol	15.307	43.10%	68.11%	22.99%	36.25%
Pulegone	17.164	2.30%	0.00%	0.64%	0.66%
8-Hydroxylinalool	17.507	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%
Linalyl acetat	17.521	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
Piperiton	17.584	0.55%	0.00%	0.34%	0.50%
Isomenthol acetat	18.595	7.57%	0.00%	6.73%	10.60%
Isopulegyl acetat	19.139	0.08%	0.02%	0.00%	0.00%
Elixene	19.361	0.06%	0.00%	0.16%	0.00%
α-Copaene	20.163	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%
Citronellal	20.207	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
α-Cedren	20.773	0.05%	0.00%	0.04%	0.00%
Copaene	20.890	0.17%	0.00%	0.00%	0.05%
β-Bourbonen	21.147	0.68%	0.00%	0.11%	0.40%
β-Caryophyllen	22,073	0.11%	0.03%	5.83%	0.00%
δ-Cadinol	22.494	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
α-Caryophyllen	22.920	0.00%	0.00%	0.83%	0.00%

Caryophyllene oxide	24.040	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%
---------------------	--------	-------	-------	-------	-------

Die SPME-Technik erfasst die einzelnen Inhaltsstoffe mit einer höheren Empfindlichkeit, weshalb hier mehrere Inhaltsstoffe aufgelistet sind. Dennoch konnten viele der typischen Inhaltsstoffe für Pfefferminz nicht in allen Proben gefunden werden.

In den Proben 1 und 7 wird weder mittels MSD der geforderten Gehalt von Menthol erfüllt. Bei Probe 6 jedoch überschreitet der Gehalt (mit 63.33%) von Menthol die Maximalgrenze.

Menthol konnte in allen Proben sowohl in der FID-Technik als auch mit der MSD Technik detektiert werden. Jedoch erfüllen nur Proben 2, 3, 4, 5, 6 und 8 das gewünschte Mentholgehalt. Wobei mittels MSD bei Probe 6 den Maximalwert überschreitet.

Auch der Inhaltsstoff Menthon wurde in allen Proben, außer in Probe 4 beim FID-Detektor, erfasst. Alle Proben, außer 3,4, und 6, erfüllten die Mindestanforderung von Menthongehalt des Ph.Eur.

Die MSD-Ergebnisse sind mit den FID-Ergebnissen vergleichbar. Die Hauptkomponenten des Pfefferminz-Öles werden größtenteils in den Teepräparaten als auch in den reinen ätherischen Öl-Produkten erfasst. Dennoch liegen sie nicht alle in ihren – laut Literatur – geforderten Mengen.

Der geforderte Gehalt (30-55%) des charakteristischen Inhaltsstoffes Menthol wird sowohl mit dem MSD als auch mit dem FID bei allen Produkten detektiert.

Alle außer Probe 7 (Olbas Tropfen) erfüllen sowohl mittels MSD als auch mittels FID den geforderten Anteil an Mentholgehalt.

Im Allgemeinen lässt sich aus Tabelle 13 und 14 herauslesen, dass die Limonenwerte, nur mittels FID in Probe 8 (China Öl) und mittels MSD in Probe 1 ausfindig gemacht werden konnte. Diese entsprechen mit 2,24% bzw 3,53% auch den Anforderungen des Ph.Eu.

Menthon und 1,8 Cineol sind weitere essentielle Inhaltsstoffe für Pfefferminze.

Diese werden mit beiden Detektoren in allen Proben gleich erfasst.

Tabelle 15 zeigt die Zusammensetzung der flüchtigen Fraktion in den drei mittels SPME untersuchten Balsamen

Tabelle 15: Quantitative Zusammensetzung der Luuf Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 9</i>	<i>Probe 10</i>	<i>Probe 11</i>
α -Pinen	6.045	44.3	28.4	20.1
Camphen	6.407	1	0.8	0.8
Sabinen	7.039	1.6	1.7	0.6
β -Pinen	7.115	4.8	5.3	7.9
Myrcen	7.49	1.5	0.7	3.4
α -Phellandren	7.846	0.4	0.3	0.7
δ -3-Caren	7.992	5.6	0.2	5.2
α -Terpinen	8.175	0.9	0.5	0.6
p-Cymen	8.408	4.9	2	1.4
Limonen	8.508	5.7	3.2	23.2
1,8-Cineol	8.567	14.8	10.9	0
E- β -Ocimen	9.063	0	0	0
γ -Terpinen	9.339	2.1	0.6	0.4
cis-Sabinenhydrat	9.615	0.1	0	0
Fenchon	10.161	0	1.2	0
α -Thujon	10.686	0	2.7	1.8
β -Thujon	10.992	0	0	0.2
Kampfer	11.875	0	23.6	21.6
Menthol	12.68	0	13.4	6.7
Terpinen-4-ol	12.715	1.3	0.7	0.3
Estragol	13.29	0.3	0.1	0
Bornylacetat	15.674	0	0.1	0.7
Thymol	16.024	2.1	0.7	0.4
Longifolen	18.832	0.7	0.5	0.3

3.1.4.1 Baby Luuf (Probe 9)

Im Allgemeinen lässt sich aus Tabelle 16 herauslesen, dass einige Inhaltsstoffe in diesem Präparat im Gegensatz zu den anderen zwei Luuf Präparaten nicht detektiert wurden. Der Gehalt von α -Pinen liegt bei der Probe 9 (Baby Luuf) mit 44,3% am höchsten. Spuren Menthol und Kampfer konnten jedoch nicht erfasst werden.

Der Thymolgehalt ist mit 2,1% der Höchste im Gegensatz zu den anderen Luuf Präparaten.

3.1.4.2 Kinder Luuf (Probe 10)

In diesem Präparat sind deutlich weniger α -Pinen, Limonen und δ -3-Caren enthalten als in der Probe 9 (Baby Luuf).

Dafür ist der Gehalt an Menthol und Kampfer am höchsten im Gegensatz zu den anderen Luuf Präparaten.

3.1.4.3 Erwachsenen Luuf (Probe 11)

Es lassen sich mehrere Ätherische Öle detektieren: Menthol, α -Pinen, β -Pinen, δ -3-Caren, Limonen und Kampfer.

Kampfer befindet sich nur in Probe 11 (Erwachsenen Luuf) und in Probe 10 (Kinder Luuf). Es konnte jedoch nicht in Probe 9 (Baby Luuf) erfasst werden.

3.1.3.2 Lavendelhaltige Produkte

Tabelle 16 gibt die Zusammensetzung der mittels SPME ermittelten flüchtigen Komponenten von Lavendelölen an

Tabelle 16: Quantitative Zusammensetzung der lavendelhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 12</i>	<i>Probe 13</i>	<i>Probe 14</i>	<i>Probe 15</i>	<i>Probe 16</i>
α -Pinen	6.162	0	0	0	0.41	2.30
Campher	6.508	0	0	0	0	0.18
β -Pinen	7.174	0	0	0.26	0	0
3-Octanon	8.005	0.7	0.68	0	0	1.95
Limonen	8.783	0	0	0	0	0.49
1,8 Cineol	9.037	0	0	1.34	3.5	0.31
Linalool	12.388	0	0.93	22	17.09	2.62
(-)-Campher	12.684	0	18.56	0.73	5.26	2.63
Borneol	13.136	0.69	0.25	0.25	3.48	0.89
Terpinen-4-ol	14.859	17.14	1.76	3.95	3.95	37.22
α -Terpineol	15.804	0.3	1.98	1.68	1.37	2.89
Linalylacetat	16.799	1.58	0.76	44.43	28.27	1.96
Lavandulyacetat	18.608	1.51	38.18	0	0.06	0.47
Nerylacetat	20.412	1.01	0	0.49	2.82	3.61
β -Caryophyllen	20.543	37.88	2.32	9.43	3.09	0.47
β -Farnesene	22.792	0	6.78	0.71	1.98	0.11
α -Humulene	22.917	2.48	1.45	21.6	0	0
Menthol	12.68	0	0.75	6.7	0	0
Terpinen-4-ol	12.715	1.91	0	0.3	0	0
Estragol	13.29	0.84	0	0	0	0
Bornylacetat	15.674	0	0.1	0.7	0	0
Thymol	16.024	2.1	0.7	0.4	0	0
Longifolen	18.832	0.7	0.5	0.3	0	0

3.1.3.2.1 Bombastus Lavendelöl (*Probe 12*)

Bei diesem ätherischen Öl werden die Komponenten Linalool, 3-Octanon, Limonen und 1,8 Cineol nicht erfasst.

Linalylacetat befindet sich mit 1,51% unter dem Grenzwert.

3.1.3.2 Lavendelöl Bauer (*Probe 13*)

In Probe 13 werden die Inhaltsstoffe: 3-Octanon und Limonen nicht detektiert

Auch bei diesem Lavendelöl liegt der Linaloolgehalt unterhalb des erforderlichen Wertes. Linalylacetat und Terpinen-4-ol liegen innerhalb der gewünschten Anforderungen.

3.1.3.2 Melasan Lavendelöl (*Probe 14*)

Diese Probe erfüllt als einzige der untersuchten Öle den Mindestgehalt an Linalool.

Die Inhaltsstoffe 1,8 Cineol, Linalylacetat und Terpinen-4-ol liegen innerhalb der angegebenen Spanne des Ph.Eur. Die Stoffe Limonen und 3-Octanon hingegen konnten nicht erfasst werden

3.1.3.2 Aromacence Lavendelöl (*Probe 15*)

In dieser Probe können die Inhaltsstoffe *Limonen und 3-Octanon nicht detektiert werden. Alle anderen für die Lavendel charakteristischen Inhaltsstoffe, wie 1,8 Cineol, Linalool, Terpinen-4-ol, und Linalylacetat, konnten auffindig gemacht werden.*

3.1.3.4 Lavendel ÄÖ Bulgarien (*Probe 16*)

Diese Probe ist die einzige der untersuchten Öle in dem Limonen detektiert werden konnte. Jedoch wurde hier, mit 0.02% der zu den anderen untersuchten Produkten, der geringste Gehalt an Linalool gemessen.

Der gewünschte Linalylacetat wird bei diesem ätherischen Öl nicht erreicht.

3.1.5 Ergebnisse der Gefriermethode

3.1.5.3 Garnier Lavendelöl (Probe 18)

Tabelle 18: Quantitative Zusammensetzung der lavendelhaltigen Präparate in %

<i>Inhaltsstoffe</i>	<i>Ret.Time</i>	<i>Probe 18</i>
α -Pinen	6.034	2.8
b-Pinene	7.11	0.4
Cymene	8.405	0.4
Limonene	8.504	1.8
1,8-Cineol	8.563	26,0
Linalool	10.542	19.2
α -Thujon	10.666	1.0
Campher	11.754	4.6
Borneol	12.424	0.6
Terpinen-4-ol	12.725	2.0
α -Terpineol	13.125	19.4
Linalyl-acetat	14.834	16.1
Lavandulylacetat	15.785	0.9
β -Caryophyllen	19.192	4.6

Die charakteristischen Komponenten von Lavendel, Limonene, 1,8-Cineol, Linalool, Terpinen-4-ol, Linalylacetat und Lavandulylacetat, wurden alle in diesem Kosmetikprodukt detektiert.

Bemerkenswert ist hier der hohe Gehalt an 1,8 Cineol vergleichsweise zu den untersuchten Ätherischen Ölen.

4. Diskussion

Diese Studie zeigt, dass sich die charakteristische Ätherisches-Öl-Komponente sowohl in den Teeprodukten als auch in den reinen ätherischen Ölen befinden.

Durch gewisse Probenvorbereitungen sind manche Komponenten besser als manche andere in Erscheinung getreten. Dennoch kann gesagt werden, dass die unüblichen Probenvorbereitungen zur Gewinnung des ätherischen Öls aus der Trockensubstanz mit der Wasserdampfdestillation mithalten können.

Vergleicht man die Wasserdampfdestillation mit der nicht Arzneibuch konformen Methode der Mikrodestillation, so kann man erkennen, dass bei den pfefferminzhaltigen Teeprodukten die Werte durchaus vergleichbar sind.

Durch die Mikrodestillation wurden mehr flüchtige Inhaltsstoffe aus der Droge extrahiert als durch die Wasserdampfdestillation. Die Inhaltsstoffe 1,8 Cineol und Methylacetat konnte mit der Methode der Mikrodestillation höhere Werte erzielen.

Isomenthol konnte nur mittels Mikrodestillation ausfindig gemacht werden. Mit der Wasserdampfdestillation jedoch konnten keine Spuren dieser Inhaltsstoffe herausgeöst werden. Alle anderen Werte sind annähernd im gleichen Bereich.

Vergleicht man nun die Ergebnisse der Wasserdampfdestillation mit den Ergebnissen der innovativen Headspace-Technik, stellt man Folgendes fest:

Isomenthon, welches durch die Wasserdampfdestillation nicht bestimmt werden konnte, erreichte mit der SPME in fast allen Proben arzneibuch-konforme Ergebnisse. Andererseits lässt sich aus den Tabellen 12 und 13 herauslesen, dass wichtige Hauptkomponenten wie das Limonen und 1,8 Cineol mittels SPME teilweise nicht ausreichend in der Droge erfasst werden konnten.

Die Methoden der SPME bzw der Wasserdampfdestillation ergaben bei der Erfassung von Menthol, sehr ähnliche Ergebnissen .

Auch bei den pfefferminzhaltigen Präparaten waren die Ergebnisse der Mikrodestillation mit den Ergebnissen der SPME vergleichbar.

Der Inhaltsstoff Methylacetat, ein charakteristischer Inhaltsstoff von Pfefferminz, konnten durch die Mikrodestillation in den Proben 1 und 4 identifiziert werden, jedoch nicht mit der SPME. Jedoch erreicht der Bestandteil 1,8-Cineol, durch die Mikrodestillation höhere Ergebnisse, Grund dafür könnte die größere Menge an verwendetem Drogenmaterial sein.

Die Verdünnungsmethode zeigte, dass in den reinen Ätherischen-Öl-Präparaten die Inhaltsstoffe Menthon, 1, 8 Cineol, und Menthol in allen Proben , sehr ähnliche Ergebnisse verglichen mit der Methode der SPME aufweisen.

Wiederum konnten viele andere Nebenkompenten, welche durch die Wasserdampfdestillation nicht ersichtlich waren, mit der SMPE detektiert werden (siehe Tabelle 10, 12,13).

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die zwei Methoden vergleichsweise gleiche Ergebnisse erreicht wurden.

Eines von vier Präparaten des ätherischen Öls, die Olbas Tropfen erfüllten bei beiden Methoden nicht den geforderten Mentholgehalt.

Die Balsame der Produkte Luuf, weisen sehr interessante Ergebnisse auf.

In dem Baby Luuf Balsam wurden keine Spuren von Menthol und Kampfer detektiert. Den diese ätherischen Öle können bei Kindern einen Kratschmer-Reflex mit Stimmritzenkrampf, Krampf der Kehlkopfmuskulatur und reflektorischem Atemstillstand auslösen. (1)

Jedoch wurde ein erhöhter Anteil an dem Inhaltsstoff alpha-Pinen im Vergleich zu den anderen zwei Luuf Präparaten festgestellt. Dieser erweist sich wirksam bei Erkaltungskrankheiten der oberen Luftwege (1)

Auch der Anteil von Thymol ist mit 2.1% in dem Produkt Baby Luuf, vergleichsweise höher als in den anderen beiden Balsamen. Dieser antiviral, antibakteriell und antimikrobiell (1)

Das 1,8- Cineol, ebenfalls ein kennzeichnender Stoff, war mittels SPME in allen Luuf Präparaten, bis auf das Erwachsenen Luuf, erkennbar.

Der Inhaltsstoff Fenchon, ein charakteristischer Inhaltsstoff vom bitteren Fenchel (*Foeniculi amari fructus*) (1), konnte nur Probe 10 (Kinder Luuf) identifiziert werden. Genauso konnte die Substanz p-Cymen, eine Komponente des ätherischen Rosmarinöls (*Rosmarini aetheroleum*), mit der SPME in allen Luuf Balsamen bestimmt werden, wobei der höchste Anteil mit 2,1% im Baby Luuf vorhanden war.

Auch bei den lavendelhaltigen Präparaten waren die Ergebnisse der SPME mit den Ergebnissen der Verdünnungsmethode vergleichbar.

Inhaltsstoffe wie Limonen, Linalool und Lavandulylacetat kamen durch die Verdünnungsmethode etwas besser zum Vorschein in der SPME.

In der SPME erreichte das charakteristische Linalylacetat gleich hohe Werte. Nur in Probe 16 (ätherisches Öl Bulgarien) wurde mittels SPME ein niedriger Wert des Inhaltsstoffes Linalool, im Vergleich zur Verdünnungsmethode gemessen.

Jedoch konnten Lavandulacetat mittels Headspace teilweise nicht erfasst werden. Die Verdünnungsmethode zeigte, dass in allen reinen Ätherischen-Öl-Präparaten der Firmen Melasan, Aromance, Bombastus und Bauer die geforderten Inhaltsstoffe des Lavendels, vertreten waren.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass bei der SPME und der Verdünnungsmethode annähernd gleiche Ergebnisse gemessen wurden. Beispielsweise lassen sich die lavedelhaltigen Inhaltsstoffe Limonen und Linalool, mit Hilfe der Verdünnungsmethode besser identifizieren. Grund dafür könnte die größere Menge an verwendetem Drogenmaterial sein.

Auf die Fragestellung, ob in der Praxis die gekauften Produkte tatsächlich den Anforderungen des Ph.Eur entsprechen würden, lässt sich folgende Aussage treffen:

Unter den pfefferminzhaltigen Waren entsprachen alle Teeproben, außer Probe 4 (Milford Pfefferminztee), den Gehaltsanforderungen des Ph.Eur an 0,4% ätherischen Öl durch Wasserdampfdestillation. Da dieses Präparat jedoch ein Supermarktprodukt ist, reicht es laut Lebensmittelkodes, wenn es mindestens 0,2% ätherisches Öl der Trockensubstanz (Pfefferminztee) enthält, welches problemlos nachgewiesen werden konnte. (16)

In den meisten pfefferminzhaltigen Teeprodukten konnten die Inhaltsstoffe Isomenthol, Methylacetat und vereinzelt Limonen nicht durch die Wasserdampfdestillation in ausreichender Menge nachgewiesen werden.

Durch die SPME konnten in 3 von 4 Proben wichtige Inhaltsstoffe, wie Limonen und Carvone, nicht identifiziert werden, jedoch gelang es, anders als bei der Wasserdampfdestillation und der SPME Methode, mit der Mikrodestillation Methylacetat in den Proben nachzuweisen. Das pflanzliche Ausgangsmaterial kann je nach Herkunft sehr variabel sein.

Natürlich ist eine Berufung auf eine mangelhafte Charge möglich, jedoch lagen sämtliche andere Inhaltsstoffe in der entsprechenden Spanne.

Jedoch entsprachen der untersuchte Pfefferminztee von Dr.Kottas aus der Apotheke dem geforderten Gesamtgehalt an ätherischem Öl von mind. 0,9% [geschnittene Droge], während alle weiteren Pfefferminztees aus dem Supermarkt diesen Wert nicht erfüllten.

Hingegen muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass Produkte aus dem Supermarkt nicht den Anforderungen des Arzneibuches gerecht werden müssen. Der Lebensmittelkodex besagt hierzu, dass mindestens 0,2% an ätherischem Öl im Kamillentee enthalten sein muss (17)

In allen lavendelhaltigen Produkten wurde der geforderte Linaloolgehalt erreicht.

An dieser Studie lässt sich abschließend feststellen, dass die Mikrodestillation und die SPME zur Gewinnung der ätherischen Öle zu anschaulichen Ergebnissen führen.

Obwohl diese beiden Methoden ein deutlich geringeres Drogenmaterial im Verhältnis zur Wasserdampfdestillation (1:200) verwendet werden musste.

Ein weiterer Faktor ist, dass durch die Verwendung geringerer Probenmaterialien, gewisse Inhaltsstoffe nicht zur Genüge erfasst werden können.

Auch die Inhomogenität der Probe kann ein weiterer Grund für die schlechte Reproduzierbarkeit darstellen. Vorteile der Mikrodestillation und der SPME liegen in der geringeren Probenvorbereitungszeit und der kürzeren Destillationszeit.

Die Frage, ob nun Teeprodukte aus der Apotheke besser sind als Teeprodukte aus dem Supermarkt, kann pauschal nicht beantwortet werden. Dies liegt vor allem an den unterschiedlichen Richtlinien, denen sich die Produkte und somit auch die Firmen stellen müssen. Nichtsdestotrotz erfüllten die Teeprodukte der Firmen Teekanne, Milford und Willi Dungl die Anforderungen des Lebensmittelkodex. Der Pfefferminztee von Dr. Kottas erfüllte die Anforderung des Ph.Eur zur Gänze, wenn man die Ergebnisse aller Methoden gemeinsam betrachten würde.

Im Allgemeinen besaß das Teepräparat aus der Apotheke einen höheren Anteil an destilliertem ätherischem Öl als die Teepräparate aus dem Supermarkt.

Um genauere Aussagen bezüglich der genannten Fragestellungen treffen zu können, sind weitere Studien notwendig, in denen auch unterschiedliche Chargen desselben Präparats analysiert werden.

Nur so kann sichergestellt werden, dass die Produzenten die gestellten Anforderungen erfüllen und der Verbraucher ein ausreichend qualitatives Produkt erhält.

5 Zusammenfassung

Der quantitative als auch qualitative Nachweis von ätherischem Öl in verschiedenen Präparaten stellt einen wichtigen Aspekt der Qualitätskontrolle dar. Nur so kann sichergestellt werden, dass bestimmte Präparate auch die suszipierten therapeutischen Effekte erreichen können.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden pfefferminz- und lavendelhaltige Produkte aus der Apotheke und aus dem Supermarkt auf deren Gehalt an ätherischem Öl untersucht und miteinander verglichen.

Mit Hilfe unterschiedlicher Probenvorbereitungen wurde das ätherische Öl aus dem Produkt extrahiert und anschließend mit chromatographischen Methoden analysiert. Die durchgeführten Probenvorbereitungen wurden anschließend mit der im Arzneibuch angeführten Wasserdampfdestillation verglichen. Die Ergebnisse wurden schlussendlich auf Konformität durch das Arzneibuch oder den Lebensmittelkodex überprüft.

Diese Studie bestätigt, dass die charakteristischen Komponenten des ätherischen Öls sowohl in den Teeprodukten als auch in den reinen ätherischen Ölen enthalten sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die alternativen Probenvorbereitungen zur Gewinnung des ätherischen Öls aus der getrockneten Droge mit der Wasserdampfdestillation mithalten können.

Der aus der Apotheke stammende Pfefferminztee von Dr. Kottas entsprach den Gehaltsanforderungen des Ph.Eur an 0,9% ätherischen Öl durch Wasserdampfdestillation. In den Luuf Proben befindet sich nur in dem Erwachsenen Luuf und in dem Kinder Luuf der Inhaltsstoff Kampfer. Es konnte jedoch wie in der Packungsbeilage beschrieben, nicht in dem Baby Luuf Balsam erfasst werden.

In den lavendelhaltigen Produkten wurde der geforderte Linaloolgehalt erreicht.

Weiterführende Studien zur qualitativen Überprüfung der Produkte sind notwendig, um die Ergebnisse der vorliegenden Studie verifizieren zu können.

6 Abstract

The quantitative and the qualitative detection of essential oil in various pharmaceutical preparations represents an important aspect of quality control. Through this method it can be ensured that certain preparations can also achieve the therapeutic effects of every product. This study was conducted to investigate the volatile components of *Mentha X piperita* and *Lavendula angustifolia* in teas and in pure essential oils. The different products were purchased from a pharmacy and a supermarket. Different sample preparation techniques as the classic hydrodistillation in Clevenger type device, microdistillation, and SPME were used to obtain the volatile fractions which were then analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS) and flame ionization detector (GC/FID) to determine their relative and absolute compositions. In the next step, the outcomes were compared with both the European pharmacopoeia standards and the guidelines of the Austrian Codex Alimentarius in order to determine if the products fulfill the given criteria.

The study confirms that the characteristic essential oil components were contained in the tested tea and pure oil products. The results showed that the unusual sample preparations that were used to extract the essential oil, such as microdistillation and solid phase microextraction (SPME), were comparable to the conventional steam distillation. The Dr. Kottas peppermint tea was purchased from a pharmacy, and it did fulfill the required quality standard of 0.9 percent essential oil content.

In the Luuf samples, camphor is found only in the adult Luuf and in the child Luuf. However, as described in the leaflet, it could not be found in the Baby Luuf Balsam.

The required linalool content was not achieved in the products containing lavender. An exception to this was the essential oil from the company Melasan.

Further studies for the qualitative review of the products are necessary in order to be able to verify the results of the present study.

None of the lavender products from the supermarket have fulfilled the quality standards of linalool content, except the essential oil from the company Melasan.

Further studies are required to verify the results of this study and to evaluate statistical significance.

I. Anhang

I.I. Abkürzungen

<i>Ph.Eur</i>	Europäischen Arzneibuches
ml	Milliliter
kg	Kilogramm
g	Gramm
µl	Mikroliter
Aqu.dest.	Aqua destillata
DCM	Dichlormethan
E	Extraktionsmethode
ESCAP	European Scientific Cooperative on Phytotherapy
FID	Flammenionisationsdetektor
GC-Vials	Gaschromatographie-Vial
GC	Gaschromatographie
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie
HS	Headspace
ÖAB	Österreichisches Arzneibuch
NaCl	Natriumchlorid
NaSO ₄	Natriumsulfat
MD	Mikrodestillation
MS	Massenspektrometrie
MSD	Massenselektiver Detektor
SPME	Festphasenmikroextraktion
WD	Wasserdampfdestillation
V	Verdünnungsmethode

I.II. Literaturverzeichnis

1. JM R. Skript Antiinfektiva, Antineoplastika und (Bio)pharmazeutika mit Wirkung auf das Immunsystem. 2020.
2. Verlag DA. Europäisches Arzneibuch, Grundwerk 2017
Amtliche deutsche Ausgabe (Ph. Eur. 9.0)2017. 5858 p.
3. GmbH S. Sidroga GmbH;
www.sidroga.at/krauterlexikon/pfefferminze/
(Letzter Abruf: 02.08.2022).
4. GMBH KP.: www.kottas.at/krauter/krauterlexikon/pfefferminze
(Letzter Abruf: 02.08.2022).
5. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 3.
6. Davide Donelli Michele Antonelli Caterina Bellinazzi 3, Gian Franco Gensini 4, Fabio Firenzuoli 5, Effects of lavender on anxiety: A systematic review and meta-analysis. PMID: 31655395
7. Rachel Samuelson 1, Marissa Lobl 2, Shauna Higgins 2 3, Dillon Clarey 2, Ashley Wysong 2 The Effects of Lavender Essential Oil on Wound Healing: A Review of the Current Evidence PMID: 32589447
8. GMBH KP.: www.kottas.at/krauter/krauterlexikon/lavendel
(Letzter Abruf: 02.08.2022).
9. Ganesan Mahendran 1, Laiq-Ur Rahman 1. Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha × piperita* L.)-A review PMID: 32173933 DOI: 10.1002/ptr.6664
10. Diane L McKay 1, Jeffrey B Blumberg. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.) 2006 Aug;20(8):619-33. doi: 10.1002/ptr.1936.
11. Hänsel R, Sticher O. Pharmakognosie - Phytopharmazie: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010.
12. Zimmerman HJ. Unconventional drugs. Miscellaneous drugs and diagnostic chemicals. In, Zimmerman HJ. Hepatotoxicity: the adverse effects of drugs and other chemicals on the liver. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, 1999, pp. 731-4.
13. Sarah Dawoud. Untersuchung des Gehalts von ätherischem Öl in verschiedenen Produkten und dessen Bedeutung für die Qualität“, 2020
14. Lingenhöhl D, Müller A.
www.spektrum.de/lexikon/physik/gaschromatographie/5544
(Letzter Abruf: 11.11.2020).
15. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectrometry 4th ed. Carol Stream, IL: Allured Pub. Corp.; 2007.
16. Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage
www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B31_Tee_und_teeae hnlic he_Erzeugnisse.pdf?7a1iyg (letzter Abruf am 18.02.2022).
17. BMG. Bundesministerium für Gesundheit (o.J.). Allgemeine Information zum Österreichischen Lebensmittelbuch. Online im Internet:
<https://www.lebensmittelbuch.at> (Letzter Abruf: 11.11.2020).