

Staatliches Gymnasium „Dr. Konrad Duden“

Hofer Straße 10

07907 Schleiz

**Vergleich des ätherischen Öl-Gehaltes von  
Tee-Drogen aus dem Supermarkt, der Apotheke  
und dem Selbstanbau mittels  
Wasserdampf-Destillation am Beispiel von  
Kamillenblüten und Pfefferminzblättern**

Seminarfachgruppe: Eric Borger  
Tina Hoffmann  
Jasmin Huck  
Linda Pollack

Seminarfachlehrer: Frau Christa Walther

Fachbetreuer: Herr Dr. rer. nat. Jörg Wittig | Böttger-Apotheke, Schleiz

Termin der Abgabe: 21.10.2014

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Verbraucherschutz und Produktkennzeichnung.....	4
3	Zur unterschiedlichen Verwendung von Pflanzen .....	7
3.1	Pflanzen als Nahrungs- und Genussmittel .....	7
3.2	Pflanzen als Arzneimittel .....	7
4	Ätherische Öle .....	9
4.1	Anwendung und Wirkung .....	10
4.2	Qualität von ätherischen Ölen.....	11
5	Material und Methoden .....	14
5.1	Beschaffung / Ernte der zu untersuchenden Tee-Drogen.....	14
5.2	Die Methode der Wasserdampfdestillation .....	14
5.3	Statistische Verfahren zur Absicherung der Analyseergebnisse .....	16
6	Ergebnisse und Diskussion.....	18
6.1	Vergleich der beschafften / geernteten Tee-Drogen bezüglich des ätherischen Öl-Gehalts .....	18
6.2	Fehlerbetrachtung .....	20
6.3	Verbraucherempfehlungen beim Kauf von Tee-Drogen .....	21
7	Quellen .....	24
8	Anhang .....	27
	Erklärung .....	34
	Danksagung .....	35

# 1 Einleitung

Im Laufe des Lebens durchläuft jeder Mensch im Durchschnitt bis zu 200 Erkältungen<sup>1</sup> oder andere leichte Erkrankungen, wie z.B. Magenverstimmungen. Die für diese Erkrankungen typischen unangenehmen Symptome, wie Magenschmerzen und -krämpfe bzw. Schnupfen und Husten, machen dann das Leben nicht einfacher. Eine Tasse Tee kann hier in vielen Fällen helfen, wobei sich der Kamillentee bzw. der Pfefferminztee bewährt haben<sup>2</sup>.

Diese sanfte Art der Therapie wird in unserer heutigen Gesellschaft immer beliebter. Die Menschen besinnen sich zurück auf die Naturmedizin und vertrauen bei der Behandlung von Krankheiten auf pflanzliche Heilmittel, gelten sie doch als „natürlich“ und „unverfälscht“ und entsprechen somit dem Zeitgeist.

Die Auswahl an Produkten ist groß und wird immer größer. Immerhin geben die Deutschen im Laufe eines Jahres rund 8 Milliarden Euro für nicht rezeptpflichtige Arzneimittel<sup>3</sup> und 1,3 Milliarden Euro für Nahrungsergänzungsmittel<sup>4</sup> aus. Doch mit wachsendem Angebot wird es für den Verbraucher immer schwieriger, eine Kaufentscheidung zu treffen.

Was trägt wirklich zur Heilung und Linderung von Krankheiten bei? Wie kann der Verbraucher Qualität erkennen? Sollte man auf den Tee aus dem Supermarkt oder den meist etwas teureren Arzneitee aus der Apotheke vertrauen? Oder ist es doch besser eigene Heilpflanzen anzubauen?

Um eine therapiegerechte Entscheidung treffen zu können, muss man sich näher mit den Unterschieden zwischen Tees als Arzneimittel und Tees als Lebensmittel beschäftigen. Denn Tee ist nicht gleich Tee – auch wenn dieser gegenüber dem Verbraucher mit dem Bild der gleichen Arzneipflanze und ähnlichem Design beworben wird.

In Unkenntnis dessen trifft der Verbraucher seine Kaufentscheidung dann vornehmlich aufgrund des Preises, des Packungsdesigns und des Kaufumfeldes (Supermarkt, Drogerie, Apotheke usw.) und nicht auf Grundlage der wirklich im Tee enthaltenen Wirkstoffe.

Mit dieser Arbeit sollen dem Verbraucher die Qualitätsunterschiede von Tee-Drogen aufgezeigt und somit die Kaufentscheidung erleichtert werden.

Dafür haben wir folgende Hypothesen zur Bearbeitung aufgestellt:

Der Tee aus dem Supermarkt trägt nur unwesentlich zur Heilung bei und dient so hauptsächlich als Genussmittel.

Der Tee aus der Apotheke hat den größten ätherischen Öl-Gehalt.

Beim Kauf von Tee-Drogen kann der Verbraucher nicht feststellen, ob es sich um ein Arznei- oder Genussmittel handelt.

Im ersten Kapitel der Seminarfacharbeit wird auf Verbraucherschutz und Produktkennzeichnung eingegangen. Im zweiten Abschnitt findet eine nähere Betrachtung zu der unterschiedlichen Verwendung von Pflanzen statt. Des Weiteren wird ein Überblick über die Anwendung, Wirkung sowie Qualität von ätherischen Ölen gegeben. Anschließend wird die angewendete Methode der Wasserdampfdestillation zur Untersuchung der Tee-Drogen hinsichtlich des ätherischen Öl-Gehalts beschrieben. Es folgt eine umfangreiche Diskussion, in welcher die Ergebnisse der Laborversuche kritisch dargelegt werden. Den Abschluss der Arbeit bildet eine Verbraucherempfehlung.

## **2 Verbraucherschutz und Produktkennzeichnung**

Zum Schutze des Verbrauchers schreibt der Gesetzgeber auf den Verpackungen von Nahrungsmitteln, Nahrungsergänzungsmitteln und Arzneimitteln Produktdeklarationen vor, da zwischen diesen Produktgruppen erhebliche Qualitätsunterschiede existieren. Als Produktdeklarationen gelten alle auf einer Verpackung angegebenen Produktangaben. Diese Kennzeichnung wird von Verbrauchern größtenteils eher unbewusst wahrgenommen. Rechtliche Rahmenbedingungen und inhaltliche Bedeutung sind diesem weitgehend unbekannt.<sup>5</sup>

So werden Arzneimittel je nach zuzuordnender Kategorie mit „Arzneimittel“, „Homöopathisches Arzneimittel“, „Apothekenpflichtig“ oder „Verschreibungspflichtig“ gekennzeichnet.<sup>4</sup> Arzneimittel müssen generell von der zuständigen Behörde, dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), zugelassen werden. Der Verbraucher kann diese z.B. auch anhand einer auf der Packung angegebenen Zulassungs- oder Registrierungsnummer erkennen. Des

Weiteren unterliegen Arzneimittel bis zu ihrem deklarierten Verfallsdatum einer durchgängigen Qualitätskontrolle, was eine Bezeichnung der Herstellungsladung zwingend vorschreibt. Auch dies kann der Verbraucher auf Arzneimittelpackungen erkennen. (s. S. 27, Abb. 1)

Da diese Produkte ihre Wirksamkeit als Arzneimittel nachgewiesen haben, dürfen sie auch mit der Angabe einer Indikation – also einem nachgewiesenen Wirkungsgebiet – als heilend und lindernd auf der Verpackung vertrieben werden (s. S. 27, Abb. 2).

Zudem muss bei pflanzlichen Arzneimitteln aus der Beschriftung hervorgehen, welche im Europäischen Arzneibuch monographierte (beschriebene) Stammpflanze, Droge bzw. welcher Extrakt für das Produkt verwendet wurde. Letzterer wird – wenn auch codiert – auf der Verpackung genau in seiner Zusammensetzung beschrieben.

Nahrungs(ergänzungs)mittel hingegen gelten rechtlich als Lebensmittel. Sie können auf den Verpackungen als Nahrungsergänzungsmittel deklariert werden. Am ehesten erkennt der Verbraucher ein solches wohl aber anhand des vorgeschriebenen Warnhinweises: „Nahrungsergänzungsmittel sollten nicht als Ersatz für eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung und gesunde Lebensweise verwendet werden.“<sup>6</sup>

Auch Nahrungsergänzungsmittel können eine Chargen- oder auch Los-Nummer (s. S. 27, Abb. 1) auf ihrer Verpackung führen. In jedem Fall aber müssen eine Dosierungsempfehlung und ein Warnhinweis bei deren Überschreitung aufgebracht sein.

Da Nahrungsergänzungsmittel, gemäß der Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV), nur die in dieser Verordnung aufgelisteten Inhaltsstoffe und diese auch nur in nicht arzneilich wirksamer Menge enthalten dürfen, ist es konsequenterweise auch verboten, diese auf der Verpackung mit expliziten Heilaussagen zu versehen<sup>7</sup>. Erlaubt ist lediglich, ihnen Eigenschaften, wie „unterstützend“ und „ergänzend“, zuzuschreiben. Im Unterschied zu Arzneimitteln ist es bei pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln auch nicht vorgeschrieben, die Stammpflanze bzw. den enthaltenen Extrakt sowie seine Herstellung anzugeben. Gerade die Auswahl der richtigen Stammpflanze ist für den Gehalt an wirksamen Stoffen oft entscheidend.

Lebensmittel werden nicht explizit als solche auf den Verpackungen gekennzeichnet. Der Verbraucher erkennt diese eventuell zielsicherer, indem er auf die Nährwertangaben achtet, die bei Nahrungsergänzungsmitteln in der Regel und bei Arzneimitteln immer

fehlen (s. S. 28, Abb. 3). Natürlich werden auch diese von den zuständigen Landesämtern für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit überwacht, allerdings nur in deren Sicherheit und Nährgehalt und nicht in eventuellen Heilwirkungen.

Die Abgrenzung der einzelnen Produktgruppen untereinander ist problematisch. Hersteller fühlen sich oft versucht, einen teuren und häufig aussichtslosen Weg einer Arzneimittelzulassung zu umgehen. Einfacher ist es, ein Produkt in geringerer Qualität als „Nahrungsergänzungsmittel“, welches keiner Zulassungspflicht unterliegt, auf den Markt zu bringen.<sup>8</sup>

Um Irreführungen und Täuschungen beim Lebensmittelkauf für den Verbraucher so gering wie möglich zu halten, wurde bereits 2007 die Health-Claims-Verordnung erlassen, welche in der gesamten Europäischen Union gültig ist. Sie beinhaltet Regelungen für nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel, welche laut dieser Verordnung wahr und belegbar sein müssen, wenn mit ihnen auf Verpackungen geworben werden soll. Sie müssen ausdrücklich von der Health-Claim-Verordnung zugelassen werden und den rechtlichen Anforderungen entsprechen, um auf dem Markt angeboten werden zu dürfen. Somit soll sichergestellt werden, dass die Verbraucher wahre und nachgewiesene Informationen über ihre Lebensmittel und deren Bestandteile erhalten.<sup>9</sup>

Bereits mit der Herausarbeitung der Aspekte Verbraucherschutz und Produktkennzeichnung und später auch bei der eigenen Beschaffung der Drogen konnten wir unsere dritte Hypothese falsifizieren. Diese beinhaltet, dass der Verbraucher beim Kauf von Tee-Drogen nicht feststellen kann, ob es sich um ein Arznei- oder Genussmittel handelt. Bei der Beschaffung der Drogen konnten wir als Verbraucher erkennen, dass ein Arzneimittel auch als solches und ein Genussmittel als Lebensmittel gekennzeichnet ist.

### **3 Zur unterschiedlichen Verwendung von Pflanzen**

#### **3.1 Pflanzen als Nahrungs- und Genussmittel**

Tee-Drogen aus Heilpflanzen kann man in Deutschland in Apotheken, Drogeriemärkten sowie Supermärkten erwerben.

Kamillentee z.B. kann als erfrischendes und durstlöschendes Getränk und somit als Lebensmittel in den Handel gelangen. Als Lebensmittel versteht man dabei „alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden“<sup>10</sup> können. Im Vergleich zu Arzneimitteln werden bei Lebensmitteln neben den Blütenköpfen mehr Stängel und Blattanteile verarbeitet, da es bei ihnen weniger auf den ätherischen Öl-Anteil ankommt, sondern mehr auf den Geschmack.<sup>11</sup>

Vom Verbraucher ist dabei zu beachten, dass Lebensmittel nicht den Qualitätsforderungen des Arzneibuches unterliegen. Man würde dies für ein offensichtliches Lebensmittel, wie z.B. Brot, auch nicht erwarten, aber für einen Vergleich von pflanzlichen Produkten ist es entscheidend. Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel dienen nicht der Heilung von Krankheiten, sondern ausschließlich als Sättigungs- oder Genussmittel.

#### **3.2 Pflanzen als Arzneimittel**

Neben ihrer Funktion als Nahrungsmittel spielen Pflanzen auch in der Medizin, genauer gesagt in der Pflanzenheilkunde bzw. Phytotherapie (griechisch: Phytón = Pflanze)<sup>12</sup>, eine große Rolle. Sie kommen dort als Arzneimittel, den sogenannten Phytopharmaka, zum Einsatz. Im Gegensatz zu Nahrungsmitteln, die vorwiegend der Ernährung des Menschen dienen, definiert das Arzneimittelgesetz Arzneimittel als „Stoffe oder Zubereitungen aus Stoffen, die zur Anwendung im oder am menschlichen [...] Körper bestimmt sind und als Mittel mit Eigenschaften zur Heilung oder Linderung oder zur Verhütung menschlicher [...] Krankheiten oder krankhafter Beschwerden bestimmt sind, oder die im oder am menschlichen [...] Körper angewendet oder einem Menschen [...] verabreicht werden können, um entweder die physiologischen Funktionen durch eine pharmakologische, immunologische oder metabolische Wirkung

wiederherzustellen, zu korrigieren oder zu beeinflussen oder eine medizinische Diagnose zu erstellen.“<sup>13</sup> Arzneimittel sind keine „Lebensmittel im Sinne von § 2 Abs. 2 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches“<sup>13</sup>. Der Verweis bezieht sich auf die bereits genannte Vorschrift für Lebensmittel.

Während für Nahrungsmittel die Vorschriften des Lebensmittelrechts gelten, unterliegen Arzneimittel dem Arzneimittelgesetz, dessen Hauptzweck die Gewährleistung der Arzneimittelsicherheit ist. Grob vereinfacht lassen sich die Anforderungen auf drei Punkte fokussieren. Jedes Arzneimittel – also auch ein Phytopharmakon – muss seine Unbedenklichkeit, seine Wirksamkeit und seine pharmazeutische Qualität den zuständigen Behörden gegenüber mittels wissenschaftlicher Daten lückenlos nachweisen. Ebenso wie synthetische Medikamente unterliegen auch Phytopharmaka der behördlichen Zulassung.<sup>14</sup> Sie müssen Wirksamkeit und Sicherheit der Anwendung in Studien zeigen und die pharmazeutische Qualität, wie z.B. den Gehalt der Wirkstoffe, bis zum Verfallsdatum gegenüber den Aufsichtsbehörden nachweisen. Aus diesem Grund durchlaufen auch sie eine gründliche Überprüfung, bevor sie ausschließlich in Apotheken angeboten werden dürfen. Für das Erteilen der Erlaubnis ist das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zuständig.

Im Gegensatz zu Nahrungsmitteln sind Arzneimittel laut § 43 des Arzneimittelgesetzes in Deutschland grundsätzlich apothekenpflichtig. Arzneimittel, die besondere Anwendungsrisiken bergen, sind auf Grund § 48 des Arzneimittelgesetzes verschreibungspflichtig. Je nachdem, welcher Kategorie sie zugeordnet werden, sind sie – wie bereits erwähnt – durch Produktdeklarationen, wie „Arzneimittel“, „Homöopathisches Arzneimittel“, „Apothekenpflichtig“ oder „Verschreibungspflichtig“ gekennzeichnet (s. S. 28, Abb. 4).<sup>4</sup>

Jedoch gibt es auch einige sogenannte „traditionelle Arzneimittel“, die der Apothekenpflicht nicht bedürfen und somit freiverkäuflich sind. Zu diesen Phytopharmaka gehören die sogenannten „Traditional Herbal Medicinal Products“ (THMP), die traditionellen pflanzlichen Arzneimittel. Damit diese auch den Anforderungen des modernen Marktes gerecht werden können, wurde von Seiten der Europäischen Union eine vereinfachte, sogenannte „Traditionelle Zulassung“ festgelegt.

Die Wirksamkeit solcher THMP muss nicht durch wissenschaftliche Studien belegt werden. Der Arzneimittelhersteller muss stattdessen nachweisen, dass das traditionelle Arzneimittel mindestens 30 Jahre lang sicher und wirksam in der jeweiligen Volksheilkunde verwendet wurde, mindestens 15 Jahre davon im europäischen Raum. Wichtig ist dabei, dass nur die beantragte und genehmigte Indikation auf der Packungsdeklaration verwendet wird.<sup>15</sup>

Unternehmen, die solch ein THMP registrieren lassen möchten, müssen also nachweisen, dass sich dieses in den vergangenen Jahrzehnten bewährt hat. Dazu sind Unterlagen vorzulegen, die beweisen, dass das betreffende Produkt unter den angegebenen Verwendungsmöglichkeiten nicht gesundheitsschädlich ist. Erfüllen pflanzliche Produkte nicht die Richtlinien, um als traditionelles Phytopharmaka eingestuft zu werden, können sie dennoch als Lebensmittel oder als Nahrungsergänzungsmittel – allerdings dann ohne Angabe einer Heilaussage – auf dem Markt angeboten werden.<sup>16</sup>

## 4 Ätherische Öle

Ätherische Öle werden seit Jahrhunderten in der Volksheilkunde genutzt. Einige der Substanzen bzw. Substanzgemische haben mittlerweile ihre Wirkungen in modernen Analyse- und Studiendaten zeigen können.

Besonders die Klasse der Monoterpene (Verbindungen mit C<sub>10</sub>-Ketten) haben interessante pharmakologische Wirkungen gezeigt. Sie umfasst etwa 900 Substanzen, deren bekannteste Vertreter Geraniol,  $\alpha$ -Pinen, Limonen, Cymole (in Terpentinen-, Eucalyptus-, Thymianöl), Cymenole (Carvacrol, Thymol), 3-Carene und Campher sind.<sup>17</sup> Aber auch unter den längerkettigen ätherischen Ölen, den Sesquiterpenen (Verbindungen mit C<sub>15</sub>-Ketten), gibt es gut untersuchte pharmakologisch aktive Stoffe. Hier sei insbesondere das Bisabolol zu nennen, das in dem von uns untersuchten Kamillenöl enthalten ist.

Das ätherische Öl der von uns destillierten Kamillenart hat zahlreiche arzneiliche Wirkungen nachgewiesen. So wirkt das im Kamillenöl enthaltene Bisabolol in-vitro (im Reagenzglas) antientzündlich<sup>22</sup> und zeigt auch im Dermatitismodell bzw. Kolitismodell der Maus deutliche antientzündliche Eigenschaften.<sup>18</sup>

Auch die antientzündliche Wirkung einiger Monoterpene ist gut untersucht. 1,8-Cineol (Eucalyptol), das u.a. in dem von uns destillierten Pfefferminzöl enthalten ist, hemmt Enzymsysteme, die die Entzündung in menschlichen Körpern fördern.<sup>17</sup>

Tierexperimente zeigten deutlich antientzündliche Wirkung<sup>19</sup>. Die Forschung ist inzwischen so weit, dass bei klinischen Studien Patienten mit schwerem Asthma unter Anwendung von 1,8-Cineol ihre Cortison-Sprays reduzieren konnten<sup>20</sup>.

Das in der von uns untersuchten Art der Pfefferminze enthaltene Menthol hemmt im Rattenmodell das experimentell induzierte Mammakarzinom (Brustkrebs).<sup>21</sup> Äußerlich angewandt wirkt Menthol schmerzlindernd, lokalanästhetisch (lokal betäubend) und Juckreiz-stillend<sup>22, 23</sup>, sowie bakterizid (bakterienabtötend)<sup>24</sup>. Ebenso hat Menthol in-vitro eine effektive Hemmung des Knochenabbaus am Rattenmodell gezeigt<sup>25</sup>.

#### **4.1 Anwendung und Wirkung**

Kamille (lat. *Chamomilla recutita*) gehört zu den Pflanzen der Korbblütler. Kamille wird bis zu 50 Zentimeter hoch. Sie wächst aufrecht, hat verzweigte Stängel und besitzt zwei – bis dreifach fiederspaltig sitzende Blätter. Ihre Blüten sind zusammengesetzt aus weißen Randblüten. Der Blütenkopf setzt sich aus hunderten von zwittrigen, gelben, trichterförmigen Scheibenblüten zusammen. Es gibt verschiedene Formen von Kamille, die sich in ihren Inhaltsstoffen unterscheiden. Nur die Arten „Echte Kamille“ und „Römische Kamille“ sind aufgrund ihres ausreichend hohen ätherischen Öl-Gehalts im Europäischen Arzneibuch monographiert (gelistet).

Kamille dient in der Volksmedizin sowohl zur äußeren als auch zur inneren Anwendung. Das ätherische Öl der Kamille ist eines der bestuntersuchten naturheilkundlichen Mittel gegen entzündliche Erkrankungen. Bei der äußeren Anwendung wird Kamille, meist als Extrakt, als Sitzbad gegen Entzündungen im Genitalbereich, z.B. bei Scheideninfektionen, genutzt. Ebenfalls wird Kamille bei Inhalationen, z.B. gegen Reizhusten bei Bronchitis, also bei entzündlichen Erkrankungen und Reizzuständen der Luftwege angewendet. Durch Mundspülungen mit Kamille erfolgt eine schnelle Heilung des Zahnfleisches. Zur inneren Anwendung, z.B. bei Blähungen, krampfartigen Beschwerden der oberen Verdauungswege oder chronischen Magen-Darm-Beschwerden, nutzt man oftmals Kamillentee, um eine Heilung zu erzielen.<sup>26</sup>

Ebenso ist die Pfefferminzpflanze ein in der Volksheilkunde vielseitig verwendbares Heilkraut. Die Minzart stammt von „einem in England aufgetreten[en] Bastard ab“<sup>27</sup>. Seit dieser Entdeckung hat sich eine Kreuzung aus „*Mentha crispa*“ und „*Mentha aquatica*“ kultiviert. Als Droge „*Menthae piperitae folium*“ (Pfefferminzblätter) ist die Pflanze im Europäischen Arzneibuch monographiert.<sup>28</sup> Sie erscheint als eine 30-80 cm hohe Pflanze mit grob gezähnten Blättern und länglich-elliptischer, nach vorn hin schmaler werdenden Form.

Die Ernte ist kurz vor der Blütezeit am ratsamsten, da die Pflanzen dann die meisten ätherischen Inhaltstoffe enthalten. Damit man diese Anteile so gut wie möglich speichern kann, sollten die Blätter nach dem Trocknen möglichst lichtgeschützt und trocken gelagert werden.

Das ätherische Öl, welches sich in den Blättern befindet, wird durch die Einstrahlung der Sonne produziert. Der Ölbestandteil setzt sich „hauptsächlich aus Menthol (bis zu 50%), Menthon (10-30%) und Menthylacetat“<sup>27</sup> zusammen.

Weitgehend unbekannt aber bestens durch Daten belegt ist die muskoltrop spasmolytische (krampflösend am Muskel) Wirkung der Pfefferminzpflanze. Deshalb wird deren ätherisches Öl oft bei krampfartigen Magen-Darm- und Gallenbeschwerden eingesetzt.<sup>29</sup> Diese Wirkung wird durch das im ätherischen Öl enthaltene Menthol ausgelöst. Des Weiteren hat dieser Stoff einen antiseptischen Effekt und hält somit das Wachstum von Bakterien oder Pilzen auf. Aufgrund dessen kommt Pfefferminz-Tee auch oft zum Einsatz, um Entzündungen in der Mundhöhle entgegenzuwirken. Auch wird das Heilkraut zur Hemmung von quälenden Bauchschmerzen oder zum Bekämpfen von Appetitlosigkeit, vor allem bei Kindern eingesetzt, da es zum einen blähungstreibend wirkt und zum anderen eine beschleunigte Entleerung des Magens hervorruft.<sup>30</sup>

## 4.2 Qualität von ätherischen Ölen

Ätherische Öle sind pflanzliche Öle. Sie werden in der Natur durch kleine Drüsen gebildet, die an ganz verschiedenen Teilen einer Pflanze sitzen können. Definiert werden ätherische Öle als „flüchtige, stark riechende Stoffgemische von ölartiger Konsistenz, die in Wasser schwer löslich sind. Sie werden in der Regel aus pflanzlichen Ausgangsstoffen (phytogen) durch Wasserdampfdestillation gewonnen, können aber auch durch Synthese, Extraktion oder durch Auspressen gewonnen werden. Auch

pflanzliche Reinstoffe wie Menthol, Cineol, Vanillin oder Thymol werden als ätherische Öle bezeichnet.“<sup>31</sup>

Die Qualität eines ätherischen Öls ist umso höher, je naturbelassener es den Gewinnungsprozess übersteht. Dabei ist die Qualität ganz allgemein definiert als „die Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte eines Produktes [...], bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.“<sup>32</sup>

Die Qualität der synthetisch hergestellten ätherischen Öle kann prozessbedingt nur minderwertig sein. Es können immer nur einzelne Hauptkomponenten des natürlich als Vielstoff-Gemisch vorkommenden ätherischen Öls synthetisiert werden. Sie werden daher meist als billige Aromastoffe in der großindustriellen Produktion verwendet. Als Beispiel sei hier die Verwendung von Benzaldehyd in Backaromen und billigen Amaretto-Marken an Stelle des teureren (ätherischen) Öls der Bittermandel genannt.

„Unter Extraktion versteht man das teilweise oder vollständige Herauslösen einer oder mehrerer Komponenten aus einem Stoffgemisch mit einem selektiven Lösungsmittel, das sich mit dem primären Lösungsmittel nicht oder nur teilweise mischt.“<sup>33</sup>

Man unterscheidet zwei Grundarten der Lösungsmittel-Extraktion. Zum einen die Fest-Flüssig-Extraktion und zum anderen die Flüssig-Flüssig-Extraktion. Die zuerst genannte Grundart wird vorwiegend in der Lebensmittelindustrie zur Gewinnung von Ölen und Fetten angewandt, hingegen wird die zweite Grundart in der chemischen Industrie zur Aufarbeitung anfallender Güter bevorzugt eingesetzt. „Dieses Verfahren ist das mit der höchsten Ausbeute.“<sup>34</sup>

Die Extraktion von ätherischen Ölen erfolgt fast ausschließlich über Fest-Flüssig-Extraktion, da diese natürlich vorkommend immer an Pflanzenteile gebunden sind. Abhängig vom Lösungsmittel können mit diesem Verfahren verschiedene Öl-Qualitäten gewonnen werden. Häufig werden als Extraktionsmittel sehr preisgünstige organische Lösungsmittel, wie z.B. n-Hexan, verwendet. Die Lösungsmittel müssen, da sie gesundheitsschädlich sind, im späteren Verlauf mittels Vakuumdestillation abgetrennt werden. Das führt natürlich zu Verlusten an leicht flüchtigen Öl-Bestandteilen und damit zur Veränderung des erhaltenen Öls gegenüber dem ursprünglich in der Pflanze gebildeten Öls. Problematisch sind weiterhin die immer in Spuren zurückbleibenden Reste der verwendeten organischen Lösungsmittel, was zum einen ein erhöhtes Allergiepotezial für den Anwender nach sich zieht und zum

anderen aufgrund der Toxizität der organischen Lösungsmittel eine innerliche Anwendung ausschließt.

Letzteres Problem entfällt bei der Verwendung von Trink-Alkohol als Extraktionsmittel, da eventuell minimal verbleibende Reste biologisch unbedenklich sind. Diese Extrakte sind zwar teurer, können jedoch zur inneren Anwendung genutzt werden.

Ein weiteres Verfahren für die Gewinnung von ätherischen Ölen ist die Auspressung. Dabei unterscheidet man die Kalt- und Warmpressung. Bei der Kaltpressung „werden die ölhaltigen Bestandteile einer Pflanze, wie Samen, Früchte oder Kerne, sorgfältig und ohne Zufuhr von Wärme mechanisch ausgepresst. Das so gewonnene Öl wird nur noch gefiltert und abgefüllt.“<sup>35</sup> Da die ätherischen Öle bei diesen Verfahren keinerlei Hitzezufuhr ausgesetzt sind, handelt es sich hierbei um die schonendste Methode der Ölgewinnung. „Beim Warmpressen wird zusätzlich Hitze zugeführt“<sup>34</sup>, wodurch zwar mehr an ätherischem Öl gewonnen wird, welches aber an Wert verliert. Dieser Qualitätsverlust kommt zustande, da durch hohe Wärmezufuhr die ätherischen Öle strukturell verändert werden und somit nicht mehr in natürlicher Form vorliegen.

Bei der von uns verwendeten Wasserdampfdestillation handelt es sich um „ein Trennverfahren, mit dem schwer flüchtige, in Wasser unlösliche Stoffe getrennt oder gereinigt werden sollen, z.B. Öle oder Aromaten.“<sup>36</sup>

Die Qualität einer ätherischen Öl-Droge lässt sich mithilfe der von uns verwendeten Wasserdampfdestillation bestimmen. Wir erhalten am Ende des Destillationsvorgangs die Menge des ätherischen Öls, welches zur Wertbestimmung der Droge herangezogen wird.

Die Qualität der ätherischen Öle, die mittels Wasserdampfdestillation erhalten wurden, gilt als hoch. So werden zwar auch bei diesem Verfahren Inhaltsstoffe des ursprünglich in der Pflanze gebildeten Öls durch Hydrolyse verändert (z.B. das farblose Matricin in das blaue Chamazulen im ätherischen Öl der Kamille), allerdings sind davon meist nur wenige wertbestimmende Stoffe betroffen. Des Weiteren werden klinische Untersuchungen meist wasserdampfdestillierter ätherischer Öle durchgeführt, so dass sie ihre arzneiliche Qualität quasi im Nachhinein wieder beweisen.

## 5 Material und Methoden

### 5.1 Beschaffung / Ernte der zu untersuchenden Tee-Drogen

Für unsere Arbeit benutzten wir zwei verschiedene Teesorten, Kamillen- und Pfefferminztee, von jeweils drei verschiedenen Herkunftsarten.

Zum einen besorgten wir uns die beiden Tee-Drogen aus dem Supermarkt. Dabei haben wir uns auf die Billigmarken konzentriert (Kamillentee:  $0,49 \text{ €} / 37,5 \text{ g} = 0,02 \text{ €} / \text{Tasse}$ ; Pfefferminztee:  $0,49 \text{ €} / 56,25 \text{ g} = 0,02 \text{ €} / \text{Tasse}$ ), da der Verbraucher oft dazu neigt, die preiswertesten Produkte zu kaufen.

Bei der Auswahl des Apothekentees bezogen wir uns auf die Deklaration als Arzneimittel. Doch achteten wir hierbei darauf, dass sich ein deutlicher Preisunterschied zum Supermarkttee erkennen lässt (Kamillentee:  $4,30 \text{ €} / 110 \text{ g} = 0,12 \text{ €} / \text{Tasse}$ ; Pfefferminztee:  $2,95 \text{ €} / 75 \text{ g} = 0,06 \text{ €} / \text{Tasse}$ ), da es für unsere Arbeit wichtig ist, zu sehen, ob ein höherer Preis auch einen höheren Wirkstoffinhalt bedeutet.

Für die Beschaffung der Tee-Drogen aus dem Selbstanbau wendeten wir uns an Kenner des Teeanbaus und fragten, ob sie uns einen Teil ihres Ertrages für unsere Forschung zur Verfügung stellen würden. Wir wollten sicher gehen, dass wir Teearten untersuchen, die von Verbrauchern tatsächlich im eigenen Haushalt zur Heilanwendung genutzt werden. Die Stammpflanzen der uns aus dem Selbstanbau zur Verfügung gestellten Drogen wurden von uns bestimmt. Es handelte sich um „Pfefferminze“ (*Mentha x piperita* L.) und „Echte Kamille“ (*Matricaria recutita* L.).<sup>37</sup>

### 5.2 Die Methode der Wasserdampfdestillation

Um den ätherischen Öl-Gehalt unserer Tee-Drogen zu ermitteln, verwendeten wir die Wasserdampfdestillation (s. S. 29, Abb. 5). Die genaue Menge des in der untersuchten Teeprobe enthaltenen ätherischen Öls ließ sich dann am Ende der Prozedur ablesen (s. S. 29, Abb. 6).

Die Destillationsapparatur besteht aus einem Stativ, welches den Heizpilz trägt. In diesem befindet sich der Erlenmeyerkolben mit einer definierten Menge Tee-Droge, sowie einer ebenfalls festgelegten Menge Wasser (s. S. 30, Abb. 7). An dem

Rundkolben ist über eine Schliffverbindung eine Wasserdampf-Destillationsapparatur mit dem Kühler und der Mess-Skala verbunden. Unterhalb der Skala ist ein Dreiwegehahn angebracht (s. S. 30, Abb. 8), um den Durchfluss des Wassers zu kontrollieren bzw. um dieses aus dem Kreislauf abzulassen. Insgesamt ist die Destillation ein geschlossener Kreislauf, um einen Verlust durch Abdampfen des ätherischen Öls zu verhindern. Bei entstehendem Überdruck kann dieser über eine Öffnung unterhalb des Kühlers entweichen (s. S. 31, Abb. 9).

In unserer Arbeit haben wir die Vorschriften des europäischen Arzneibuches als Vorlage genommen. Für unsere Forschung war es jedoch notwendig diese abzuwandeln. Wir verwendeten 10 g Droge, 100 ml Wasser und 0,2 ml Xylol, anstatt den in der Monographie vorgegebenen Mengen von 30 g Droge, 300 ml Wasser und 0.5 ml Xylol. Die Reduzierung der Tee-Einwaage war erforderlich, um die exakte Ölmenge an der Skala der Apparatur ablesen zu können. Bei der in der Arzneibuch-Monographie verwendeten Tee-Einwaage überschreitet das gewonnene Öl meist den Maximalpunkt der Mess-Skala (s. S. 29, Abb. 6), da hier nur ein Überschreiten eines geforderten Mindestgehaltes festgestellt werden muss, und nicht – wie in unseren Experimenten notwendig - der exakte Wert.

Zur Einwaage der Tee-Droge nutzen wir eine geeichte Analysen-Waage, um ausschließlich exakte Werte ermitteln zu können. Die 10 g Droge und die 100 ml Wasser werden in den Erlenmeyerkolben gegeben, anschließend gut vermischt. In den Destillationskreislauf wird extra Wasser eingetropt bis die Skala gefüllt ist. Danach wird das Xylol eingetropt. Mit Hilfe des Heizpilzes werden das pflanzliche Material und das Wasser in dem Gefäß solange erhitzt bis der Siedevorgang einsetzt. Der Wasserdampf und das ätherische Öl bilden ein azeotropes Gemisch (d.h. ein Gemisch zweier ansonsten nicht mischbarer Verbindungen, die unter besonderen Temperatur- und Druckbedingungen temporär gemischt vorliegen), welches in dem Glasrohr aufsteigt und den Kühler erreicht. Der Kühler bewirkt, dass der Wasserdampf kondensiert und sich das azeotrope Gemisch auftrennt. Das nun flüssige ätherische Öl fließt in die Skalenblase und scheidet sich während des Durchflusses durch das Xylol auf dem Wasser im Kreislauf ab. Das vom ätherischen Öl getrennte Wasser fließt durch das Glasrohr zurück in den Erlenmeyerkolben. Das anfänglich vorhandene, in Wasser schlecht lösliche Xylol (0,2 g / 1 Wasser) wird durch den andauernden Durchlauf des abgetrennten Wassers nach und nach ausgespült und ist gegen Ende der Destillation vollständig entfernt. Nach Vorschrift des Europäischen Arzneibuches dauert ein

Durchlauf zur Gewinnung von ätherischem Öl aus den Kamillenblüten ab Beginn des Siedens vier Stunden, die Destillation der Pfefferminzblätter jedoch nur zwei Stunden. Nach dieser Zeit wird die Kühlung für fünfzehn Minuten ausgeschaltet, wobei die Tee-Drogen weiterhin gekocht werden. So wird sichergestellt, dass ätherische Ölrückstände im Kühler ausgespült werden. Der Heizpilz wird anschließend ausgeschaltet. Der Siedevorgang ist beendet und der Gehalt des ätherischen Öls kann abgelesen werden.

### **5.3 Statistische Verfahren zur Absicherung der Analyseergebnisse**

Zur statistischen Absicherung unserer Analyseergebnisse wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen.

Jede Teeart wurde einer Sechsfach-Bestimmung der ätherischen Öl-Gehälter unterzogen. Dies ist ein Verfahren in der Analytik, bei der der Mittelwert einer Stichprobe von sechs Einzelbestimmungen als Ergebnis der Gesamtanalyse verwendet wird. Dies führt, sofern keine systematischen Fehler vorliegen, mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 95% (Irrtumswahrscheinlichkeit 5%) zum richtigen Wert. Richtigkeit ist ein fester Begriff in der Analytik, welcher „definiert, wie nahe das Ergebnis am wahren Wert liegt.“<sup>38</sup> Auf die Praxis übertragen ermittelt man so, ob der ätherisch Öl-Gehalt in einer beliebigen Tasse Tee dem tatsächlichen Gehalt der eingesetzten Tee-Drogen entspricht.

Des Weiteren wurde die relative Stichproben-Standardabweichung (relsdv) aus den sechs Einzelbestimmungen berechnet und zur Beschreibung der Präzision der ätherischen Öl-Bestimmung genutzt. Unter Präzision (engl. precision)<sup>39</sup> versteht man dabei die „[q]ualitative Bezeichnung für das Ausmaß der Übereinstimmung der Ergebnisse wiederholter Messungen. Sie wird quantitativ durch die Standardabweichung [...] der Ergebnisse von Wiederholungsmessungen (Unpräzision) indirekt beschrieben.“<sup>40</sup>

Mit der Errechnung dieses Wertes wird verdeutlicht, wie stark der Gehalt bei jeder einzelnen Bestimmung des ätherischen Öls um den errechneten Durchschnitt schwankt. Je größer die Standardabweichung vom theoretischen Mittelwert abweicht, desto weniger kann man in der Praxis davon ausgehen, dass der ätherische Öl-Gehalt bei einer

einzelnen Anwendung der Droge (z.B. in einer einzelnen Tasse Tee) dem errechneten Mittelwert entspricht. Je geringer hingegen die Standardabweichung der Einzelwerte um den errechneten Durchschnitt der Werte schwankt, desto mehr kann man bei jeder beliebigen Einzelbestimmung (also jeder Tasse Tee) von einer Richtigkeit dieser Bestimmungen sprechen.

Um die Messwerte untereinander vergleichbar zu machen, sowie das Maß der Streuung der Messwerte auf den realen Messbereich zu beziehen, wurde im Weiteren mit der relativen Standardabweichung gerechnet. Dazu wurde die von uns bestimmte Standardabweichung der Sechsfach-Bestimmung durch den Mittelwert der Sechsfach-Bestimmung dividiert.

Für die von uns geplante Verbraucherempfehlung ist es wichtig, dass die Werte der Bestimmungen des ätherischen Öl-Gehaltes sehr präzise und richtig sind. Umso mehr dies zutrifft, desto größer ist die Verlässlichkeit für den Verbraucher bei der allgemeinen Entscheidung für die jeweiligen Tee-Drogen.

Würde bei unseren Ergebnissen nur eines der Parameter Präzision bzw. Richtigkeit nicht zutreffen, wäre es für den Verbraucher eine Ungewissheit beim Kauf.

So könnte er bei einer vorhandenen Richtigkeit, aber fehlenden Präzision zwar davon ausgehen, dass der Mittelwert von mehreren Anwendungen der Drogen dem wahren ätherischen Öl-Gehalt solch einer Heilpflanze entspricht, doch kann er nicht erwarten, dass er bei jeder einzelnen Anwendung nahezu den gleichen Anteil an ätherischem Öl besitzt und somit immer die gleiche Wirkung erzielen kann.

Bei einer vorhandenen Präzision, aber fehlenden Richtigkeit muss der Verbraucher annehmen, dass er einerseits bei jeder einzelnen Anwendung der Tee-Droge nahezu den gleichen Anteil an ätherischem Öl besitzt, jedoch andererseits durch die fehlende Richtigkeit (z.B. bei einem Mindergehalt) keine vollkommene Wirkung der Heilpflanze erwarten kann.

Wenn bei unseren Werten weder eine Präzision noch eine Richtigkeit vorliegen würde, könnten wir diese Drogen nur als Genussmittel empfehlen. Durch das Nichtzutreffen beider Parameter kann der Verbraucher weder voraussetzen, bei jeder Anwendung den gleichen Anteil an ätherischem Öl zu besitzen, noch dass dieser Gehalt ausreichen würde, um eine Heilung zu erzielen.

## 6 Ergebnisse und Diskussion

### 6.1 Vergleich der beschafften / geernteten Tee-Drogen bezüglich des ätherischen Öl-Gehalts

Der ätherische Öl-Gehalt der Tee-Drogen aus Supermarkt, Apotheke und Selbstanbau wurde durch die Wasserdampfdestillation bestimmt und miteinander verglichen. Dabei galt es, anhand der Menge und Schwankung des bestimmten ätherischen Öls eine Einstufung nach Wert vorzunehmen. Für eine Heilwirkung muss ein Tee nicht nur den im Europäischen Arzneibuch vorgeschriebenen Mindestgehalt erreichen, sondern diesen auch reproduzierbar bei jeder einzelnen Tasse sicherstellen.

Bei der Auswertung unserer Analysen stellten wir fest, dass jeweils der Tee aus der Apotheke den höchsten Anteil an dem jeweils wertbestimmenden ätherischen Öl besitzt (Kamillenblüten: 0,24 ml ätherisches Öl / 10 g Droge, relsdv = 0,17; Pfefferminzblätter: 0,37 ml ätherisches Öl / 10 g Droge, relsdv = 0,08). Beide Tee-Drogen erfüllen die geforderten Mindestgehalte und haben für ein Naturprodukt extrem geringe Schwankungen zwischen den einzelnen Bestimmungen. Das heißt für den Verbraucher, dass jede einzelne Tasse Tee die gewünschte Heilkraft entfalten kann.

Der Supermarkttee hat jeweils den geringsten Gehalt (Kamillenblüten: 0,08 ml ätherisches Öl / 10 g Droge, relsdv = 1; Pfefferminzblätter: 0,22 ml ätherisches Öl / 10 g Droge, relsdv = 0,38). Zu erkennen ist der im Vergleich zum Tee aus der Apotheke drastische Abfall im ätherischen Öl-Gehalt. Dies könnte zu einem Problem werden, sollte der Tee zu Heilzwecken gebraucht werden. In diesem Fall würde der Gehalt nicht für die jeweils gewünschte therapeutische Wirkung ausreichen. Für einen Lebensmittel- bzw. Genusstee ist diese jedoch unproblematisch, solange der vorgeschriebene Mindestgehalt von 0,2 Prozent an ätherischem Öl, sowie der gewünschte Geschmack erzielt werden kann.

In unserer Arbeit war es uns wichtig, nicht nur einen der verschiedenen Vertriebskanäle zu bewerten, sondern explizit auch den Selbstanbau im heimischen Garten zu berücksichtigen. Deshalb wurden Kamillenblüten und Pfefferminzblätter aus dem Familienkreis der Autoren bzw. der Kundschaft der Böttger-Apotheke in ihrem Gehalt

an ätherischem Öl bestimmt. Vorher wurden bei beiden Tee-Drogen die Stammpflanzen bestimmt und als die im Europäischen Arzneibuch monographierten Arten „*Matricaria recutita* L.“ und „*Mentha x piperita* L.“ identifiziert<sup>37</sup>.

Bei der Betrachtung der Tee-Drogen aus dem Selbstanbau ließ sich erkennen, dass der Gehalt bei der Kamillen-Droge nur um ein Zehntel geringer gegenüber dem der Apotheke ist (Kamillenblüten: 0,23 ml ätherisches Öl / 10 g Droge,  $relsdv = 0,32$ ). Dagegen ließ sich bei der Pfefferminz-Droge schon ein größerer Unterschied bezüglich des Wirkstoffinhalts in den Herkunftsarten feststellen (Pfefferminzblätter: 0,32 ml ätherisches Öl / 10 g Droge,  $relsdv = 0,58$ ). Das heißt, dass beim Selbstanbau von Tee unter Verwendung der geeigneten Pflanzenarten sehr wohl Qualitäten des Arzneibuches erreicht werden können. Eine Arzneitherapie mit selbst angebauten Tee-Drogen ist also durchaus möglich, aber nicht immer verlässlich. Das zeigen eindrucksvoll die im Vergleich zum Apothekentee größeren Werte der relativen Standardabweichung. Für die Praxis bedeutet dies nichts anderes, als dass nicht jede einzelne Tasse Tee einen für die Arzneitherapie ausreichend hohen Gehalt an ätherischen Ölen erreicht. Da der Verbraucher aufgrund der Zufallsverteilung nicht wissen kann, für welche der Tassen die heilenden Eigenschaften erreicht werden, ist schlussendlich auch der Tee aus dem Selbstanbau nur eingeschränkt für Heilzwecke nutzbar.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass für die Bewertung von ätherischen Öl-Drogen immer der Mittelwert und relative Standardabweichung des Öl-Gehaltes in Kombination herangezogen werden müssen. Erst durch die von uns zusätzlich errechnete relative Standardabweichung änderte sich der erste Eindruck, der sich bei bloßer Betrachtung des Gehaltes an ätherischem Öl aufdrängt. Scheint zunächst der Wirkstoffinhalt der Tee-Drogen des Selbstanbaus vergleichbar mit dem der Tee-Drogen des Apothekentees zu sein, doch tritt dieser Fall aufgrund der extrem starken Gehaltsschwankungen beim Tee aus dem Selbstanbau nur selten auf.

Somit kommen wir zu dem Ergebnis, dass der Apothekentee in beiden von uns untersuchten Tee-Drogen nicht nur den höchsten Gehalt an ätherischem Öl besitzt, sondern auch die kleinste Abweichung, also die gleichmäßigste und damit für den Anwender verlässlichste Qualität.

Bei den beiden anderen Herkunftsarten aus Supermarkt und Selbstanbau gibt es hingegen große Unterschiede bezüglich der Gehaltsschwankungen. Der Kamillentee aus dem Supermarkt besitzt zudem den geringsten ätherischen Öl-Gehalt. Die relative

Standardabweichung des Kamillentees aus Apotheke und Selbstanbau ist hier wesentlich geringer, als die des Supermarkt-Tees. Auch beim Pfefferminztee konnten wir den geringsten Anteil an ätherischem Öl beim Supermarkttee feststellen, jedoch liegt die größte relative Standardabweichung hier beim Selbstanbau. (s. S. 33, Diagramm 1 und S. 33, Diagramm 2)

## 6.2 Fehlerbetrachtung

Bei allen wissenschaftlichen Arbeiten treten zufällige und systematische Fehler auf. Dabei werden Messfehler, die sich in der Berechnung des Mittelwertes einer Stichprobe nicht aufheben als systematischer Fehler bezeichnet. Zufällige Fehler dagegen würden über das Bilden eines Mittelwertes einer theoretisch unendlichen Stichprobe ausgeglichen werden.

In unserer Seminarfacharbeit können diese Fehler durch unsere praktischen Forschungsarbeiten oder durch die Tee-Droge selbst hervorgerufen werden.

Zu den systematischen Fehlern ist z.B. zu zählen, dass sich während der Destillation ätherisches Öl des azeotropen Gemischs in dem Glasrohr und dem Kühler angesammelt hat. Dieser Fehler sollte durch einen fünfzehn minütigen Ausspülvorgang (Destillation ohne Kühlung) minimiert werden. Trotzdem entziehen sich diese geringen, aber nicht genau zu quantifizierenden Ölbestandteile unserer analytischen Bestimmung. Ein weiterer systematischer Fehler resultiert aus der Destillationsapparatur als solcher. Obwohl die Wasserdampf-Destillationsapparatur ein geschlossener Kreislauf ist, ließ sich ein Entweichen des ätherischen Öls nicht zu 100 Prozent vermeiden, welches sich durch einen starken Pfefferminz- bzw. Kamillengeruch im Labor bemerkbar machte. Diese Ölrückstände und entwichenen Wasserdämpfe konnten somit bei der Bestimmung des ätherischen Öl-Gehalts nicht einbezogen werden.

Hinzu kommen subjektive Fehlerquellen, wie Ungenauigkeiten beim Ablesen durch zu grobe Skalierung der Messbehälter. Zum Abmessen des Wassers verwenden wir einen Messzylinder der Güteklasse B, welcher zwar für die Bestimmungen des ätherischen Öls nach Europäischem Arzneibuch zugelassen ist, trotzdem aber zu systematischen Messfehlern führen kann.

Analytisch betrachtet können auch Eigenschaften der Droge selbst zu zufälligen Fehlern führen. Bei den Drogen aus Apotheke und Selbstanbau konnten wir feststellen, dass nicht nur die wirkstoffreichsten Bestandteile der Pflanzen verwendet wurden, sondern

auch Stängel. Dieser Aspekt ließ sich bei dem Supermarkttee nicht überprüfen, da diese Droge in geschnittener Form vorliegt und somit die Einzelbestandteile nicht zu erkennen sind.

Bezogen auf den Tee des Supermarktes kann man keine Deklaration auf den Packungen finden und ablesen, wodurch sich auch die Art der Stammpflanze nicht bestimmen lässt. Werden andere Arten als die von uns analysierte „Echte Kamille“ verarbeitet, welche aufgrund ihres hohen Gehaltes an ätherischem Öl zur Heilanwendung genutzt wird, kann man keinen direkten Vergleich zu dem Apotheken-Tee vornehmen.

Beim Selbstanbau gibt es mehrere mögliche Fehlerfaktoren. Bodenqualität, Düngung, Erntezeit und das Klima beeinflussen die Qualität der Droge. So könnte z.B. die eine Teepflanze mehr Licht oder Düngung abbekommen haben, als die andere und somit die eigentlich gleichen Pflanzen unterschiedliche ätherische Öl-Gehälter vorweisen, da die Bildung dadurch begünstigt wird. Außerdem ist es für Laien meist unmöglich die exakte Bestimmung der Pflanzenart vorzunehmen, so dass es immer auch zu Beimischungen anderer Arten mit unterschiedlichen ätherisch Öl-Gehalten kommen kann. Handelt es sich um keine reine Pflanzensorte, besteht die Möglichkeit, dass das Ergebnis verfälscht wird. Der Arzneitree unterliegt, bevor er in den Handel kommt, immer einer Qualitätskontrolle, wodurch ein zu geringer ätherischer Öl-Gehalt ausgeschlossen werden kann.

Außerdem kann auch ein Fehler bei der von uns verwendeten Methode der ätherischen Öl-Gehaltsbestimmung liegen, da wir für unsere Arbeit die Vorschriften aus dem Europäischen Arzneimittelbuch abgewandelt haben. Zwar haben wir theoretisch die Werte proportional angepasst, doch kann es sein, dass sich dies im Praktischen in einem anderen Verhältnis als vorgeschrieben auf die Bestimmungsmethode ausgewirkt hat. Hinzu kommt, dass man beachten muss, dass sich Fehler bei kleineren Mengen (wie bei der von uns angewandten Methode) in einem höheren Maße auswirken, da der systematische Fehler zwar gleich bleibt, aber die Bezugsgröße kleiner wird.

### **6.3 Verbraucherempfehlungen beim Kauf von Tee-Drogen**

Wie wir festgestellt haben, zeigt sich der höchste Gehalt von ätherischem Öl mit der geringsten Schwankung beim Apothekentee (s. S. 31, Abb. 10). Das heißt, dass dieser Tee aufgrund seines hohen Anteils an Wirkstoffen die stärkste Wirkung, also den höchsten therapeutischen Wert hat. Das ist die Folge einer regelmäßigen Kontrolle und

der Verwendung der wirkstoffreichsten Pflanzen. Ebenso wird der Gehalt des Arzneipflanzen-Tees, durch Mischen von verschiedenen Chargen auf einen einheitlichen Gehalt gebracht. Deshalb ist der ätherische Öl-Gehalt bei jeder Tasse Tee nahezu konstant und weist eine geringe Standardabweichung auf.

Bei dem Supermarkttee (s. S. 32, Abb. 11) zeigt sich der geringste Gehalt an ätherischem Öl bei beiden Tee-Drogen, zudem sind die Gehaltsschwankungen relativ groß. Da es sich bei dieser Tee-Droge um ein Lebensmittel handelt, muss es nur den Anforderungen des Lebensmittelgesetzes gerecht werden. Diese Tee-Drogen werden nur stichprobenartig kontrolliert, da der ätherische Öl-Gehalt keine so große Rolle spielt und somit auch nur niedriger konzentriert vorkommt.

Bei dem Tee des Selbstanbaus (s. S. 32, Abb. 12) konnten wir feststellen, dass der Gehalt des ätherisch Öls zwischen dem des Supermarkt- und Apothekentees liegt. Die relativen Standardabweichungen sind jedoch dabei sehr hoch. Es liegt in der Natur der Sache, dass Tees aus dem Selbstanbau zum einen keiner Kontrolle unterliegen und zum anderen die Wetter- und Bodenverhältnisse, Erntezeitpunkte und die Düngung eine Rolle spielen.

Mit den jetzigen Kenntnissen unserer Arbeit konnten wir eine für uns nachvollziehbare Verbraucherempfehlung aufstellen.

Möchte man durch den Tee eine Heilwirkung erzielen, sollte man den Arzneitee aus der Apotheke wählen, welcher den höchsten und konstantesten Wirkstoffgehalt besitzt. Somit haben wir unsere zweite Hypothese, dass der Tee aus der Apotheke den größten ätherischen Öl-Gehalt besitzt, verifiziert. Demzufolge hat der Arzneitee einen höheren Preis. Der Verbraucher hat dabei pro Tasse Arzneitee zwischen 0,06 und 0,12 € auszugeben. Dafür bekommt man jedoch ein durchgängig kontrolliertes, arzneilich wirksames Produkt, mit verlässlichem Wirkstoffgehalt in jeder einzelnen Tasse Tee. Bei den Supermarkttees muss man zwischen den Qualitätsstufen differenzieren. Dabei handelt es sich bei den meisten Tee-Drogen aus dem Supermarkt um ein Lebensmittel und dient so ausschließlich dem Genuss. Sie entsprechen den Lebensmittelqualitäten und müssen somit nur mindestens 0,2 Prozent an ätherischem Öl enthalten, womit sich auch unsere erste Hypothese als richtig herausgestellt hat. So lautet die These: Der Tee aus dem Supermarkt trägt nur unwesentlich zur Heilung bei und dient hauptsächlich als Genussmittel. Das kostet den Verbraucher dann auch nur 0,02 € pro getrunkenen Tasse Tee. Er bekommt dafür ein erfrischendes Genussprodukt, das allerdings keinerlei

arzneiliche Wirkung hat.

Jedoch findet man im Supermarkt auch Tee-Drogen, die eine heilende Wirkung erzielen können, da sie die Arzneibuchqualitäten erfüllen. Diese besitzen einen ätherischen Öl-Gehalt von mindestens 0,4 Prozent. Den Unterschied könnte der erfahrene Verbraucher an der Packungsdeklaration erkennen, soweit dies die Hersteller kenntlich gemacht haben.

Die Tee-Droge des Selbstanbaus dient in jedem Fall als Genussmittel, zeigt jedoch auch Charaktere eines Arzneitees. Dabei muss man sich jedoch dessen bewusst sein, dass man nicht bei jeder einzelnen Tasse Tee auf einen hohen ätherischen Öl-Gehalt vertrauen kann. Die Kosten einer Tasse Tee aus dem Selbstanbau sind schwer zu berechnen. Sie dürften aber bei der Annahme, dass bei privater Gartenarbeit im nicht industriellen Maßstab keine Lohnkosten anfallen, nahe Null bzw. sicher unter den Kosten des Tees aus dem Supermarkt liegen.

Für alle, die eine garantierte arzneiliche Heilwirkung wünschen, ist der Arzneitee alternativlos. Gute Heilwirkung, leider aber mit starken Gehaltsschwankungen verbunden, kann auch der Tee aus dem Selbstanbau bringen. Sollte der Verbraucher einen Genuss-Tee suchen, dann ist nicht mehr der Gehalt an ätherischem Öl entscheidend, sondern nur noch die Zunge des Konsumenten. Dieser ist dann sowohl in der Apotheke, als auch im Supermarkt oder heimischen Garten gut aufgehoben.

## 7 Quellen

---

- <sup>1</sup> Katrin Hoerner, Die besten Rezepte gegen Erkältung in Focus-Online, unter: [http://www.focus.de/gesundheitsratgeber/erkaeltung/naturmedizin/hausmittel/sanft-heilen\\_aid\\_11039.html](http://www.focus.de/gesundheitsratgeber/erkaeltung/naturmedizin/hausmittel/sanft-heilen_aid_11039.html) (Stand: 14.09.2014, 9:22 Uhr)
- <sup>2</sup> Wichtl, Max (Hrsg.) Kamillenblüten in Tee-Drogen und Phytopharmaka. 3. Auflage 1997 (1. Auflage 1984) Wissenschaftliche Verlagsunion, Stuttgart S. 376
- <sup>3</sup> Schwandt, Dr. Friedrich von Statista GmbH, Umsatz auf dem deutschen Pharma und Healthcare Gesamtmarkt 2009 (in Millionen Euro), unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/152584/umfrage/gesamtmarkt-pharma-und-healthcare-umsatz-2009/> (Stand: 28.03.2013, 08:52 Uhr)
- <sup>4</sup> Ralf Goebel, Nahrungsergänzungsmittel versus Arzneimittel in Pharmazeutische Zeitung online, unter: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=34682> (Stand: 28.03.2013, 08:52 Uhr)
- <sup>5</sup> Bauerfeind, Pohl, Sieber, Staudt; Glutamat – im Spannungsfeld zwischen beliebtem „Genuss-Verstärker“ und kritisch diskutiertem Zusatzstoff am Beispiel von Suppen; Seminarfacharbeit „Dr. Konrad-Duden Gymnasium“ 2013
- <sup>6</sup> Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel, Nahrungsergänzungsmittelverordnung – NemV, §4 Kennzeichnung Abs 2, unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/nemv/gesamt.pdf> (Stand: 18.10.2014, 18:16 Uhr)
- <sup>7</sup> Professor Dr. Dr. Andreas Hensel vom Bundesinstitut für Risikobewertung, unter: [http://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_nahrungsergaenzungsmitteln-10885.html](http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_nahrungsergaenzungsmitteln-10885.html) (Stand: 28.03.2013, 09:08 Uhr)
- <sup>8</sup> Dr. Friedrich Einreiner Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Dr. Brigitte Schlagintweit Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, unter: [http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc\\_51\\_nahrungsergaenzungsmittel/](http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc_51_nahrungsergaenzungsmittel/) (Stand: 06.11.2013, 18:05 Uhr)
- <sup>9</sup> Verordnung EG Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20.12.2006 über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel, unter: <http://www.health-claims-verordnung.de/verordnung.html> (Stand: 20.09.2014, 15:08 Uhr)
- <sup>10</sup> Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Kapitel I Anwendungsbereich und Begriffsbestimmung. Artikel 2 Definition von „Lebensmittel“, unter: [http://www.bfr.bund.de/cm/343/2002\\_178\\_de\\_efsa.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/2002_178_de_efsa.pdf) (Stand: 11.09.2014, 15:48 Uhr)
- <sup>11</sup> Dr. Joseph Burghart - Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Reihenuntersuchung Arzneidrogen: Kamillenblüten in bayerischen Apotheken besser als die Norm - Untersuchungsergebnisse 2007, unter: [http://www.lgl.bayern.de/gesundheitsratgeber/erkaeltung/naturmedizin/hausmittel/sanft-heilen\\_aid\\_11039.html](http://www.lgl.bayern.de/gesundheitsratgeber/erkaeltung/naturmedizin/hausmittel/sanft-heilen_aid_11039.html) (Stand: 24.09.2013, 21:09 Uhr)
- <sup>12</sup> Medizinische Medien Informations GmbH, Phytotherapie, unter: <http://www.meine-gesundheit.de/phytotherapie> (Stand: 13.03.2014, 16:12 Uhr)
- <sup>13</sup> Bundesministerium für Gesundheit (BMG), Arzneimittelversorgung, unter: <http://www.bmg.bund.de/krankenversicherung/arzneimittelversorgung/arzneimittel.html> (Stand: 15.09.2013, 15:23 Uhr)

- 
- <sup>14</sup> Frank Optendrenk, Der Verarbeitungsprozess: Wie aus Pflanzen Arzneimittel werden, unter: [http://www.paradisi.de/Health\\_und\\_Ernaehrung/Medikamente/Phytopharmaka/Artikel/20295.php](http://www.paradisi.de/Health_und_Ernaehrung/Medikamente/Phytopharmaka/Artikel/20295.php) (Stand: 15.09.2013, 15:41 Uhr)
- <sup>15</sup> Diapharm GmbH & Co. KG, Traditionelle Arzneimittel / Phytopharmaka, unter: <http://www.diapharm.com/deutsch/medicinal-products/phytopharmaceuticals.html> (Stand: 07.07.2014, 17.31 Uhr)
- <sup>16</sup> Schaffrath, L.N., Richtlinie zu traditionellen pflanzlichen Arzneimitteln in Kraft im Deutschen Ärzteblatt, Ärzte-Verlag GmbH, unter: <http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/45637/Richtlinie-zu-traditionellen-pflanzlichen-Arzneimitteln-in-Kraft> (Stand: 07.07.2014, 17.45 Uhr)
- <sup>17</sup> Jäger, Sebastian; Scheffler Armin; Niefern-Öschelbronn; Schmellenkamp, Herbert; Blaustein , Pharmakologie ausgewählter Terpene in Pharmazeutische Zeitung online, unter: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=1354> (Stand: 24.09.2014, 16:41 Uhr)
- <sup>18</sup> Dobner MJ, Sosa S, Schwaiger S, Altinier G, Della Loggia R, Kaneider NC, et al. Anti-inflammatory activity of *Leontopodium alpinum* and its constituents. *Planta Med* 2004;70(6):502-8
- <sup>19</sup> Santos FA, Rao VS. Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils. *Phytother Res* 2000;14(4):240-4
- <sup>20</sup> Juergens UR, Dethlefsen U, Steinkamp G, Gillissen A, Repges R, Vetter H. Anti-inflammatory activity of 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *Respir Med* 2003;97(3):250-6
- <sup>21</sup> Wagner KH, Elmadfa I. Biological relevance of terpenoids. Overview focusing on mono-, di- and tetraterpenes. *Ann Nutr Metab* 2003;47(3-4):95-106
- <sup>22</sup> Breitmaier E. Terpene, Aromen, Düfte, Pharmaka, Pheromone. Stuttgart: BG. Teubner; 1999
- <sup>23</sup> Hatem S, Attal N, Willer JC, Bouhassira D. Psychophysical study of the effects of topical application of menthol in healthy volunteers. *Pain* 2006; March 6 (Epub ahead of print).
- <sup>24</sup> Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 1999;12(4):564-82
- <sup>25</sup> Muhlbauer RC, Lozano A, Palacio S, Reinli A, Felix R. Common herbs, essential oils, and monoterpenes potently modulate bone metabolism. *Bone* 2003;32(4):372-80
- <sup>26</sup> Wichtl, Max (Hrsg.) Kamillenblüten in Tee-Drogen und Phytopharmaka. 3. Auflage 1997 (1. Auflage 1984) Wissenschaftliche Verlagsunion, Stuttgart S. 378
- <sup>27</sup> Kaden, Marion, Pfefferminze: Vielseitiges Heilkraut in Heilpflanzen-Welt, unter: <http://www.heilpflanzen-welt.de/2011-09-Pfefferminze-Vielseitiges-Heilkraut/> (Stand: 23.09.2013, 16:32 Uhr)
- <sup>28</sup> Europarat, Monographie „*Menthae piperitae folium*“, Europäisches Arzneibuch, Ausgabe 4.0
- <sup>29</sup> Wichtl, Max (Hrsg.) Pfefferminzblätter in Tee-Drogen und Phytopharmaka. 3. Auflage 1997 (1. Auflage 1984) Wissenschaftliche Verlagsunion, Stuttgart S. 391
- <sup>30</sup> Pfefferminze –erfrischendes Heilmittel, unter: <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/pfefferminze.html> (Stand: 17.10.2014, 12:42 Uhr)
- <sup>31</sup> Pharma Wiki Medikamente und Gesundheit, Ätherische Öle, unter: [http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Aetherische\\_Oele](http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Aetherische_Oele) (Stand: 09.05.2014, 14:35 Uhr)
- <sup>32</sup> Deutschen Norm DIN 55350, der internationalen Norm ISO 8402, Normen der 'European Organisation for Quality Control (EOQC)' und 'American Society for Quality Control (ASQC)', Qualitätssicherung in der Medizin, unter: <http://www.medizininfo.de/quality/html/basics2.html> (Stand: 16.10.2014, 14:20 Uhr)

- 
- <sup>33</sup> Schneider, Matthias, Extraktion, Extraktionsverfahren, unter:  
<http://www.verfahrensingenieur.de/Extraktion.html> (Stand: 25.09.2014, 15:17 Uhr)
- <sup>34</sup> <http://www.fudus.org/pdf/asp?ID=10378>, unter: (Stand: 25.09.2014, 15:55)
- <sup>35</sup> Ölmühle Ditzingen GmbH & Co. KG, Kaltpressung in unserer Ölmühle, unter: <http://www.oelmuehle-ditzingen.de/herstellung/kaltpressung.php> (Stand: 25.09.2014, 15:43 Uhr)
- <sup>36</sup> Gujarathi, D.B, Wasserdampfdestillation, unter:  
<http://www.chemie.de/leksikon/Wasserdampfdestillation.html> (Stand: 25.09.2014, 15:34)
- <sup>37</sup> Schmeil, Otto; Fitschen, Jost (Hrsg.) Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 93. Auflage 2006 (1. Auflage 1903) Quelle & Meyer, Wiebelsheim
- <sup>38</sup> Hübl, Univ. Doz. Dr. med. Wolfgang, Wie man die Qualität eines Labortests definiert, unter:  
[http://www.med4you.at/laborbefunde/allgemeines/lbef\\_qualitaet.htm](http://www.med4you.at/laborbefunde/allgemeines/lbef_qualitaet.htm) (Stand: 22.09.2014, 18:06 Uhr)
- <sup>39</sup> Eysenbach Gunther, Präzision, unter: <http://www.enzyklo.de/Begriff/Pr%C3%A4zision> (Stand: 22.09.2014, 17:40 Uhr)
- <sup>40</sup> ZLG Glossar, Präzision, unter: <http://www.enzyklo.de/lokal/40144&page=1> (Stand: 22.09.2014, 17:37 Uhr)

## 8 Anhang

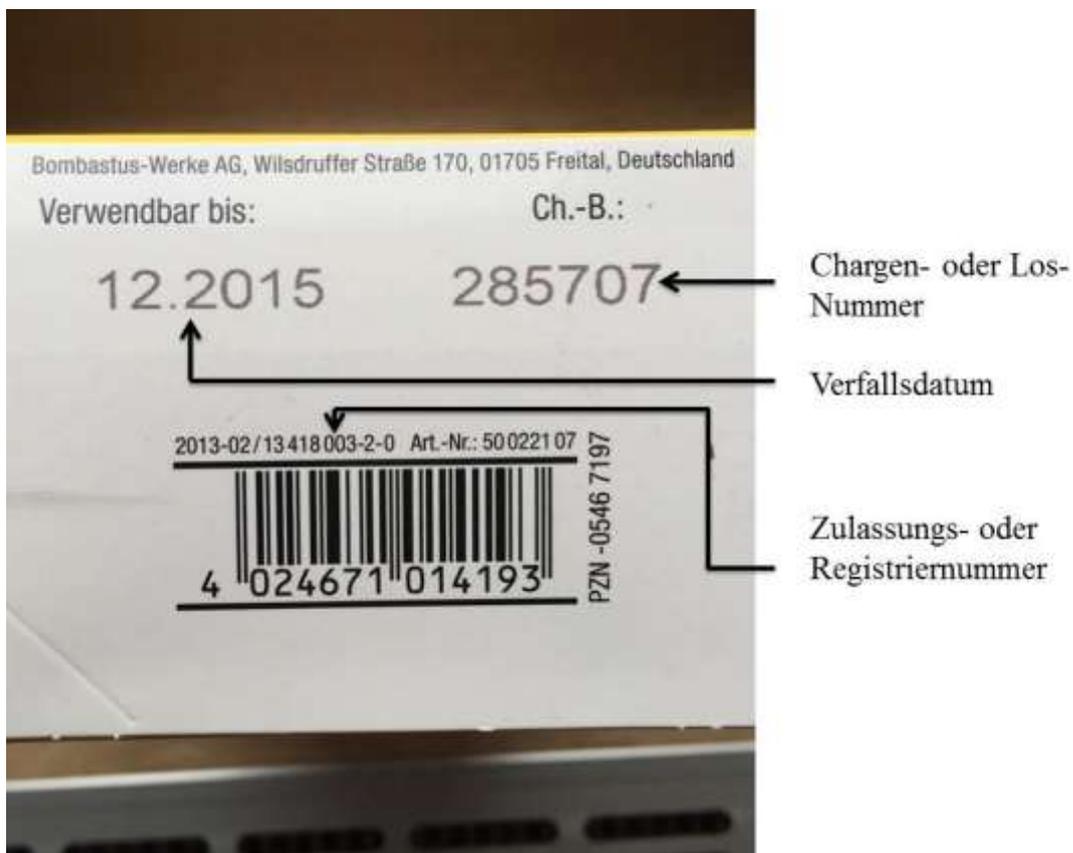


Abb. 1: Produktdeklaration eines Arzneitees (Kamille) mit aufgedruckter Registrierungsnummer; Kennzeichnung der Laufzeit (Verfall) und Herstellungcharge.



Abb. 2: Produktdeklaration eines Arzneitees (Kamille) mit aufgedruckter Angabe einer gesicherten Indikation

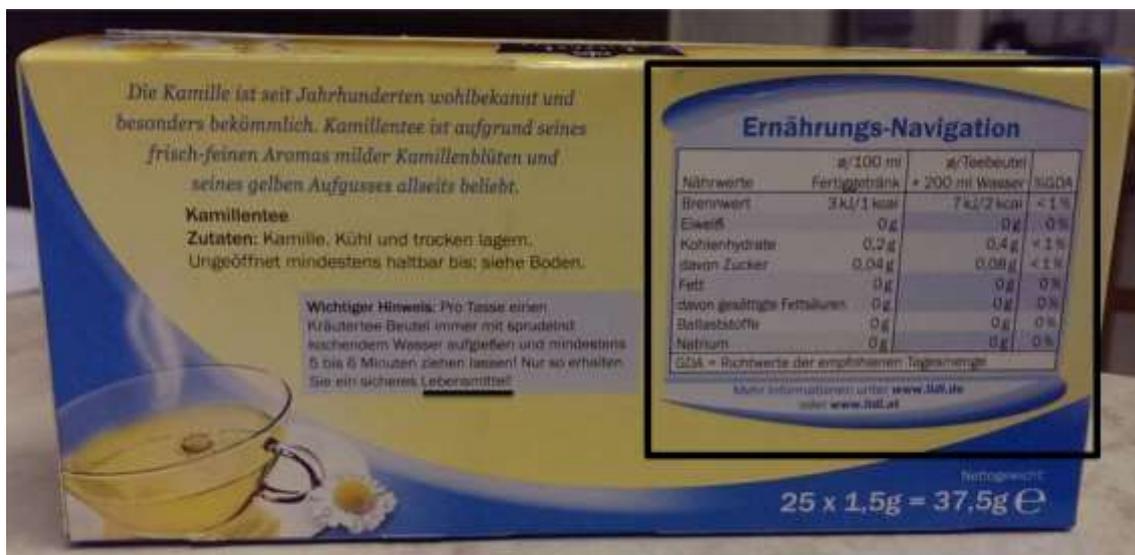


Abb. 3: Produktdeklaration eines Lebensmittel-Tees (Kamille) mit aufgedruckten Nährwertangaben.

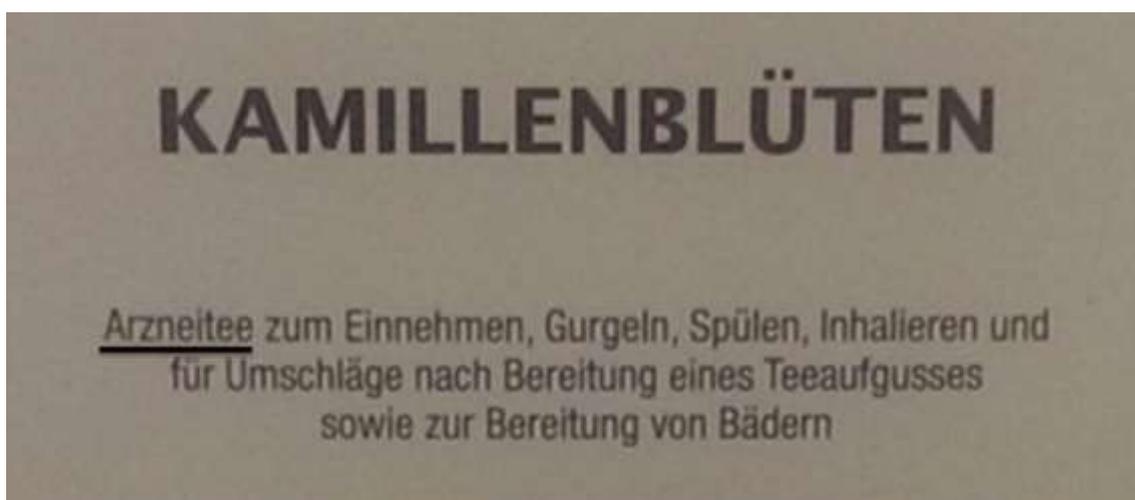


Abb. 4: Produktdeklaration eines Arzneitees (Kamille) mit aufgedruckter Produktdeklaration „Arzneitee“.

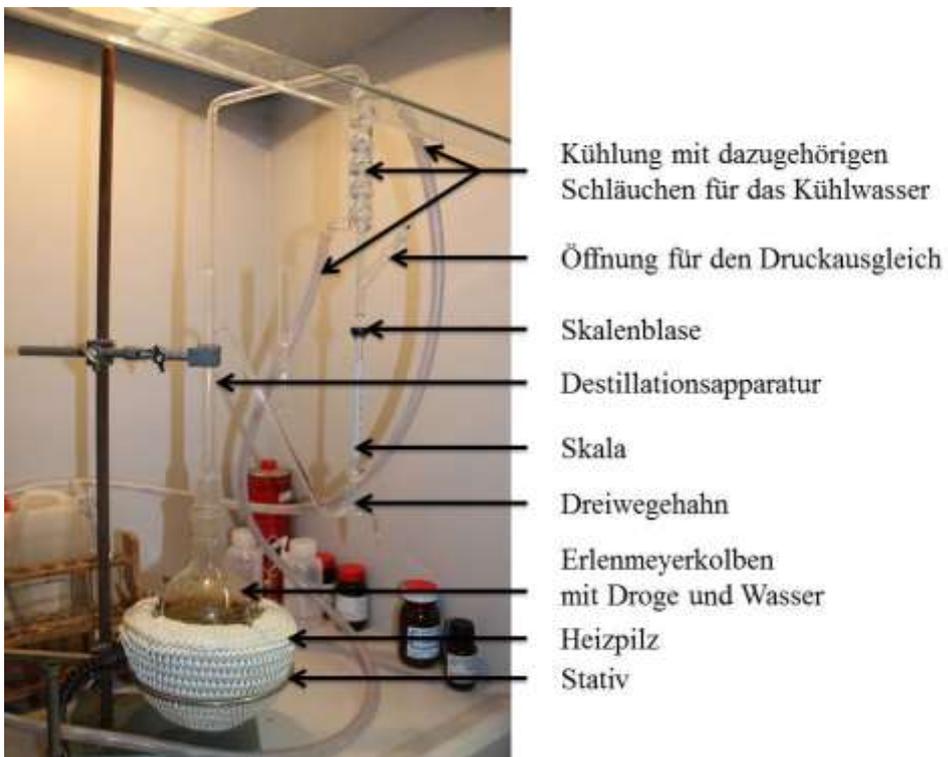


Abb. 5: Apparatur zur Wasserdampfdestillation nach Europäischem Arzneibuch



Abb. 6: Messskala der Apparatur zur Wasserdampfdestillation nach Europäischem Arzneibuch mit ätherischem Öl der Kamille (blau) in der Sammelblase oder der Messskala.



*Abb. 7: Heizpilz und Erlenmeyerkolben mit jeweils einer definierten Menge Tee-Droge und Extraktionsmittel Wasser als Teil der Apparatur zur Wasserdampfdestillation nach Europäischem Arzneibuch*



*Abb. 8: Dreivegehahn als Teil der Apparatur zur Wasserdampfdestillation nach Europäischem Arzneibuch*

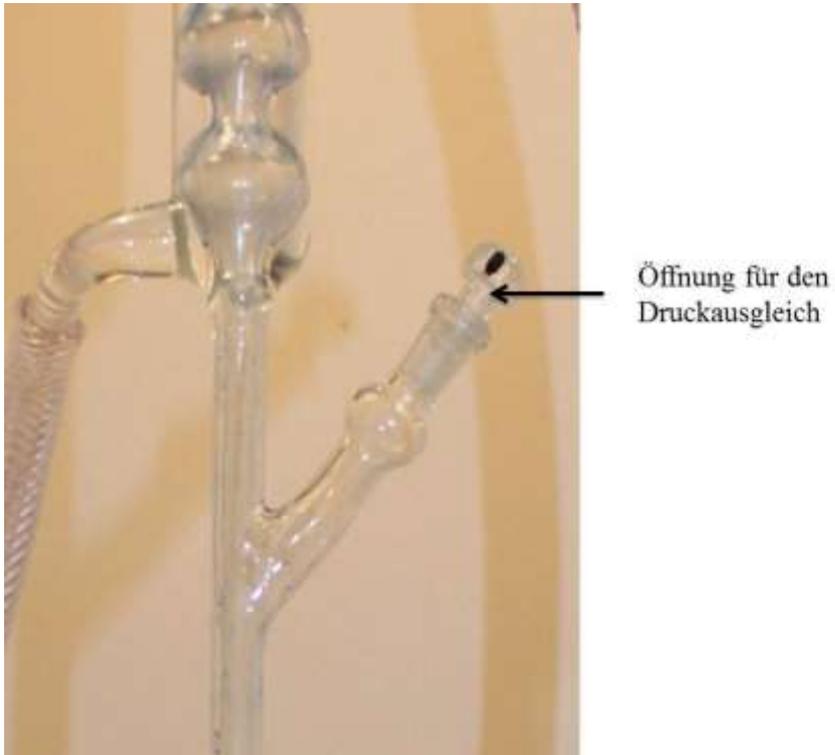


Abb. 9: Öffnung unterhalb des Kühlers für den Druckausgleich als Teil der Apparatur zur Wasserdampfdestillation nach Europäischem Arzneibuch



Abb. 10: Apothekentee (Kamille)



Abb. 11: Supermarkttee (Kamille)



Abb. 12: Tee des Selbstanbaus (Kamille)

Alle Abbildungen wurden von Mitgliedern der Seminarfachgruppe aufgenommen und bearbeitet.

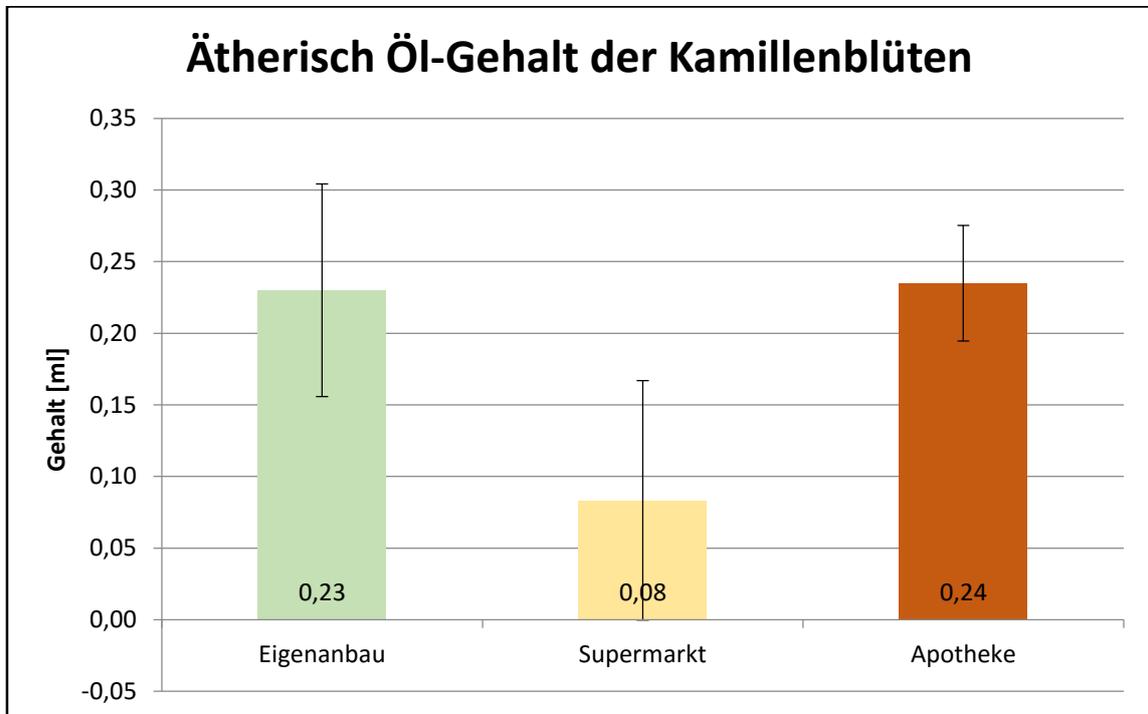


Diagramm 1: Auswertung der Sechsfach - Bestimmung durch die Wasserdampfdestillation (Kamille)

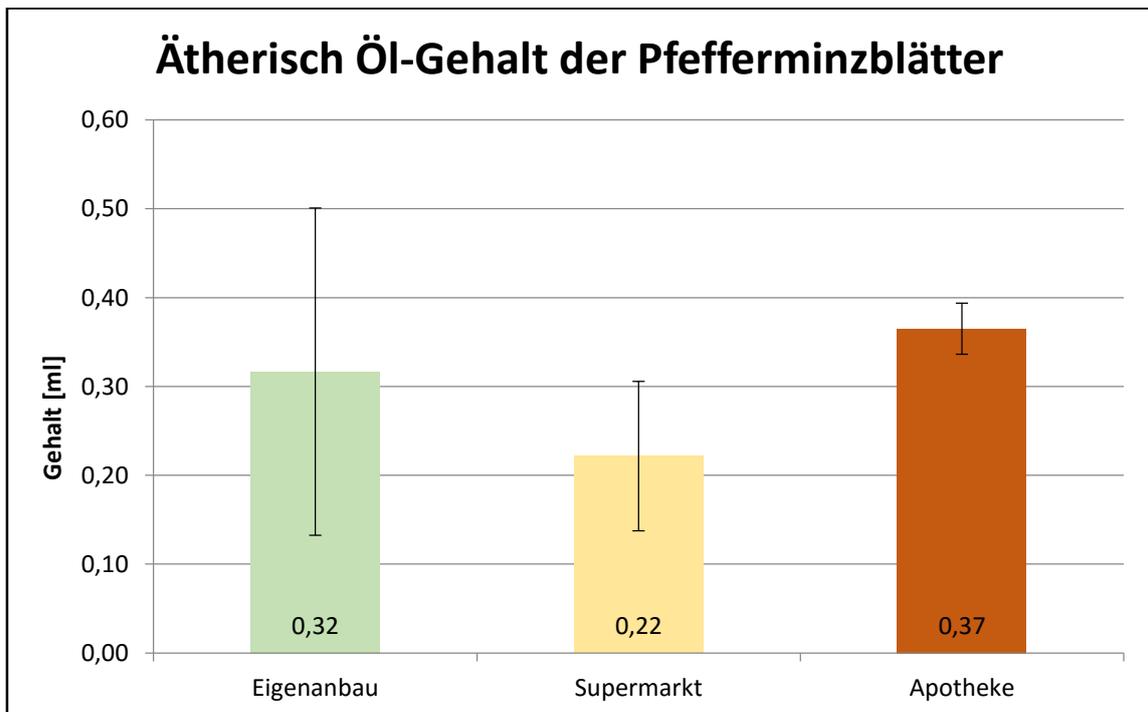


Diagramm 2: Auswertung der Sechsfach - Bestimmung durch die Wasserdampfdestillation (Pfefferminz)

## **Erklärung**

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Seminarfacharbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken sind als solche kenntlich gemacht.

Ort, Abgabedatum

Eigenhändige Unterschrift(en)

## **Danksagung**

Ein besonderer Dank gilt unserem Fachbetreuer Herrn Dr. rer. nat. Wittig, welcher uns jederzeit tatkräftig zur Seite stand. Er ermöglichte es erst, die Forschungen für unser Thema durchzuführen und gab uns sein Fachwissen mit auf den Weg.

Genauso möchten wir unseren Dank an unsere Seminarfachlehrerin Frau Walther richten, die uns bei Fragen und Problemen mit Rat und Tat zur Seite stand.

Weiterhin möchten wir den Mitarbeitern der Böttger-Apotheke Schleiz einen großen Dank aussprechen, da sie uns ebenfalls bei den Arbeiten im Labor unterstützten.

Natürlich auch ein großes Dankeschön an Frau Splitthof und Frau Hoffmann, die uns freundlicher Weise ihre mühsam angebauten Tee-Drogen für unsere Arbeit zur Verfügung stellten.