



universität
wien

DIPLOMARBEIT /DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Untersuchungen zum Einfluss der olfaktorischen
Adaptation von Orangenabsolue auf den Menschen
anhand psychophysiologischer Parameter“

verfasst von / submitted by

Forough MOBASHERI RIZI

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Pharmazie (Mag.pharm)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

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:

Univ. Prof. Mag. Dr. Walter Jäger

Danksagung

Zu Beginn bedanke ich mich herzlichst bei Herrn Prof. Dr. Walter Jäger für das Ermöglichen dieser Diplomarbeit am Department für pharmazeutische Chemie.

Besonders möchte ich mich auch bei Frau Dr. Iris Stappen für die ausgezeichnete Betreuung und nette und kompetente Unterstützung während der Entstehung dieser Arbeit bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei der Firma Kurt Kitzing bedanken, die mir das Orangenabsolue zu Verfügung gestellt hat.

Ebenso danke ich meinen Kollegen und Probanden für die Zusammenarbeit und für die Teilnahme an meinen Studien.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinen Eltern und meinem Bruder bedanken, die mich finanziell und moralisch unterstützt haben und dafür, dass sie mir immer tatkräftig zur Seite standen.

Einen besonderen Dank möchte ich meinem Freund aussprechen, der mich immer zum Durchhalten motivierte und mich in jeglicher Hinsicht immer ohne Wenn und Aber unterstützte.

Zuletzt möchte ich mich bei all meinen Studienkolleginnen und Freundinnen bedanken, die mich während den schwierigen und anstrengenden Zeiten des Studiums begleitet haben, mich immer unterstützt und ermutigt und diesen Lebensabschnitt für mich unvergesslich gemacht haben.

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Die im Text verwendeten Geschlechter erfolgten rein zufällig und beinhalten jeweils auch das andere Geschlecht.

Inhaltsverzeichnis

<u>Zusammenfassung</u>	<u>1</u>
<u>Abstract</u>	<u>2</u>
<u>1. Einführung</u>	
1.1 Ätherische Öle	3
1.1.1 Gewinnung des ätherischen Öls	3
1.1.2 Wirkung von ätherischen Ölen	5
1.2 Der Orangenbaum	8
1.2.1 Inhaltsstoffe	12
1.3 Geruchswahrnehmung	21
1.4 Aromatherapie	24
<u>2. Praktischer Teil</u>	
2.1 Materialien und Methoden	26
2.1.1 Probanden	26
2.1.2 Räumlichkeiten	27
2.1.3 Orangenabsolue	27
2.1.4 Blutdruckmessgerät	30
2.1.5 Laborbrille und Duftstreifen	30
2.1.6 Weitere Studienmaterialien	31
2.2 Auswertung	34
<u>3. Ergebnisse und Diskussion</u>	<u>35</u>
<u>4. Abbildungsverzeichnis</u>	<u>43</u>
<u>5. Tabellenverzeichnis</u>	<u>44</u>
<u>6.Literaturverzeichnis</u>	<u>45</u>
<u>7. Anhang</u>	<u>51</u>

Zusammenfassung:

Im Zuge der vorliegenden Pilotstudie wurde der Einfluss der olfaktorischen Adaptation auf die Wirkung von Orangenabsolue aus *Citrus x sinensis* mittels der physiologischen Parameter systolischer und diastolischer Blutdruck, sowie die subjektive Befindlichkeit mit einem standardisierten Fragebögen untersucht.

Es nahmen insgesamt 90 Versuchspersonen an dieser placebokontrollierten Studie teil. Die Studienteilnehmer wurden in drei gleich große Gruppen geteilt: die Adaptations- und Kontrollgruppe und Beduftung mit Pause. Den Probanden wurde eine Laborbrille aufgesetzt, auf der ein Duftstreifen fixiert war. Dieser Duftstreifen war entweder mit Orangenabsolue in Ethanol (Adaptationsgruppe und Beduftung mit Pause-Gruppe) oder nur Ethanol (Kontrollgruppe) getränkt. Den Probanden aus der Beduftung mit Pause wurde der Duftstreifen zwischendurch immer wieder abgenommen.

Vor und nach jeder Untersuchung wurden von den Probanden die Befindlichkeitsfragebögen ausgefüllt, sowie der Blutdruck gemessen. Am Ende jeder Sitzung wurde die subjektive Duftbewertung durch die Probanden durchgeführt.

Die Daten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und t-Test statistisch ausgewertet.

Es wurden keine signifikante Ergebnisse im Bezug auf die systolischen und diastolischen Blutdruckwerte zwischen den Gruppen gefunden. Bezüglich des mehrdimensionalen Befindlichkeitsbogens traten allerdings signifikante Ergebnisse auf.

Im Gesamtkollektiv wurde der Orangenduft als beruhigend, bekannt aber weniger angenehm empfunden.

Abstract:

In this pilot study the impact of olfactory adaptation on the effect of *Citrus x sinensis* absolute was analysed on human's physiological parameters such as systolic and diastolic blood pressure as well as subjective well-being by a standardized questionnaire.

The placebo-controlled investigation included 90 subjects that were divided into three groups: an adaptation group, an intermitted group and a control group. Subjects wore special glasses with a fragrance strip attached. The fragrance strips were dipped into orange absolute in ethanol (adaptation group and intermitted group) or pure ethanol (control group). For the intermitted group, the fragrance strip was taken off several times during the task.

Before and after the session, each subject filled in a multidimensional mood questionnaire. Furthermore, heart rate and blood pressure were measured at the beginning and at end of each session. At the very end, subjects evaluated the perceived fragrance.

The results and data were statistically analysed via ANOVA and t-test.

With regard to the physiological parameters such as systolic and diastolic blood pressure, no significant results were found. For the multidimensional mood questionnaire significant results were noted.

All subjects evaluated the fragrance of oranges as a familiar, calming scent but less pleasant.

1. Einführung:

1.1 Ätherische Öle:

Ätherische Öle sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die schwer wasserlöslich sind und aus etlichen Komponenten zusammengesetzt sein können. Meist enthalten die leicht flüchtigen Produkte Monoterpene, Sesquiterpene und Phenylpropanverbindungen. Weiters können niedermolekulare Komponenten wie Polyketidderivate, Fettsäuren, stickstoffhaltige- und schwefelhaltige Verbindungen vorkommen. Über spezielle Öldrüsen wird das Öl produziert und in Blättern, Blüten, Wurzel, Rinde und Früchten gespeichert. Auf diese Weise schützt sich die Pflanze vor Mikroorganismen oder lockt Insekten an. Das lipophile Öl ist bioaktiv und kann in höheren Konzentrationen das Pflanzengewebe beschädigen (Steinegger & Hänsel, 1992).

1.1.1 Gewinnung des ätherischen Öls:

Nach dem EuAB (Ph.Eur.6.2) wird das Herauslösen des öligen Pflanzeninhaltsstoffs ausschließlich durch Wasserdampfdestillation oder Auspressen (Kaltpressen) der Ölbehälter erreicht.

Wasserdampfdestillation:

Bei der Wasserdampfdestillation können nur Inhaltsstoffe extrahiert werden, die auch wasserdampflich sind. Die Destillationsapparatur besitzt einen Rundkolben mit dem Pflanzenteil, der das ätherische Öl gespeichert hat.

Der Rundkolben mit Wasser und Droge wird erhitzt. Der Wasserdampf mit dem ätherischen Öl steigt auf, geht über, kühlt ab und kondensiert. Nach erreichter Destillationstemperatur bildet sich das Destillat im Messrohr (Abbildung 1). Das ätherische Öl trennt sich von der wässrigen Phase, die in den Rundkolben zurückfließt.

Bei geringen Mengen an ätherischem Öl oder ähnlicher Dichte des Öls mit Wasser wird eine Hilfsphase wie Xylol oder n-Pentan verwendet. Dies verhindert die Vermischung des Öls mit dem Wasser. Die volumetrische Menge wird in mL abgelesen und als Gehaltsangabe in ml / kg angegeben (Tongnuanchan et al., 2014).

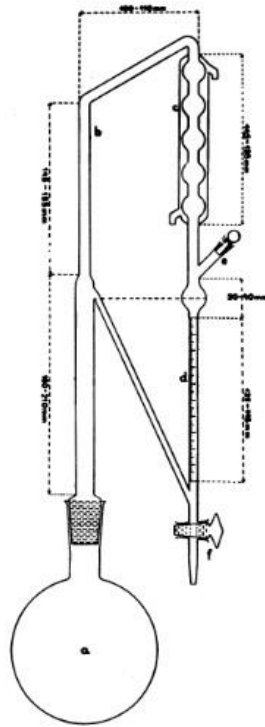


Abbildung 1 grafische Darstellung einer Wasserdampfdestillation (ÖAB 5.Auflage, 2008)

Auspressen:

Die Kaltpressung ist ein weiteres Extraktionsverfahren von ätherischen Ölen. Bei Zitrusfrüchten wie Zitronen, Orangen, Mandarinen und Grapefruits werden die Schalen zur Gewinnung des Öls genommen. Davor müssen Endocarp und Mesocarp der Frucht entfernt werden (Chouhan et al., 2017).

Absolue:

Aus bestimmten, kostbaren Blütenarten (Mimose, Jasmin, Lotosblume, Tuberose) können hochkonzentrierte, ölige Duftstoffe („Absolue“) erzeugt werden. Diese

Blütenarten können nicht mit der Wasserdampfdestillation oder Lösungsmittelextraktion mit Ethanol behandelt werden (Strassmann, 2012).

Das Lösungsmittel Hexan wird für die Produktion der Absolues bei Raumtemperatur verwendet. Nach der Extraktion der Pflanzendroge wird das Hexanextrakt eingedampft, sodass eine salbenartige Masse zurückbleibt. Anschließend wird der Rückstand in Ethanol aufgenommen und gefiltert. Unter Vakuum wird das Ethanol entfernt und es entsteht das zähflüssige Absolve. Diese Produkte sind sehr duftintensiv und kommen in der Parfümindustrie zum Einsatz. Der Duft eines Absolues entspricht eher dem der Stammpflanze, als der des ätherischen Öls, was an der unterschiedlichen Zusammensetzung liegt (Fahlbusch et al., 2007).

1.1.2. Wirkung von ätherischen Ölen:

Ätherische Öle bilden einen Komplex aus vielen Inhaltsstoffen. Dies führt zu einigen Wirkungen, die am Menschen je nach Pflanze und Anwendung anders ausgeprägt ist.

Bekannt ist, dass sie einen hyperämisierenden Effekt auf der Haut haben und die Durchblutung in der angewandten Region und der inneren Organe steigern. Nach der Inhalation von ätherischen Ölen kann es bei zu hoher Konzentration zu einer Reizung der Schleimhäute in den Atemwegen kommen. Als Folge wird in der Lunge die Tracheobronchialsekretion vermehrt produziert, die zur Bekämpfung von Bakterien und Viren dient. Nach innerlicher Einnahme entfaltet sich die lokale Reizwirkung der Pflanzenprodukte. In der Magengegend kommt es zu einem Wärmegefühl, im Mund hingegen zu einem brennenden Geschmack und erhöhtem Speichelfluss. Dies führt reflektorisch zu einer verstärkten Bildung von Verdauungssäften und einer verdauungsfördernden Wirkung. Als Cholagoga und Stomachika gelten ätherische Öle zu den bewährten Hausmitteln (Dagli et al., 2015; Steinegger & Hänsel, 1992).

Ätherische Öle werden von den Pflanzen unter anderem zur Bekämpfung von Mikroorganismen produziert. Dies erklärt die antibakterielle, viruzide und antimykotische Wirkung. Topische Zubereitungen (Salben, Gels, Cremes,

Liminente), die ätherische Öle wie Eukalyptusöl, Rosmarinöl oder Nelkenöl enthalten, benötigen keine Konservierungsmittel. In der Industrie wird diese Eigenschaft bei der Herstellung von Raumsprays genutzt, die zur Luftdesinfektion beitragen soll (Passreiter, 2009; Steinegger & Hänsel, 1992).

Essenziell ist auch die Reizwirkung auf die Chemorezeptoren beim Menschen. In der Handelswelt werden sie als Geruchs- und Geschmackskorrigenzien eingesetzt. Weiters ist bekannt, dass es durch Reizung der Chemorezeptoren zu einer verbesserten Stimmung oder Beruhigung kommen kann (Steinegger & Hänsel, 1992, Heuberger et al., 2010).

Pharmakokinetik der ätherischen Öle:

Die Anwendung der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe kann oral (als Tee, Kapseln, Tabletten), inhalativ oder topisch erfolgen. Aufgrund des lipophilen Charakters findet eine rasche Resorption vom Magen-Darm-Trakt statt. Die Lipophilie ermöglicht den Übergang ins zentrale Nervensystem (ZNS) und in die Muttermilch. Nach der Metabolisierung erfolgt die Elimination zum Teil unverändert über die Niere und Atemwege. Durch Hydroxylierung, Glucuronidierung und Entmethylierung werden die Stoffe harngängig und können ausgeschieden werden. Die Metabolisierung des Hauptinhaltsstoffs (+)-Limonen von Orangenschalen ist in Abbildung 2 visualisiert (Steinegger & Hänsel, 1992).

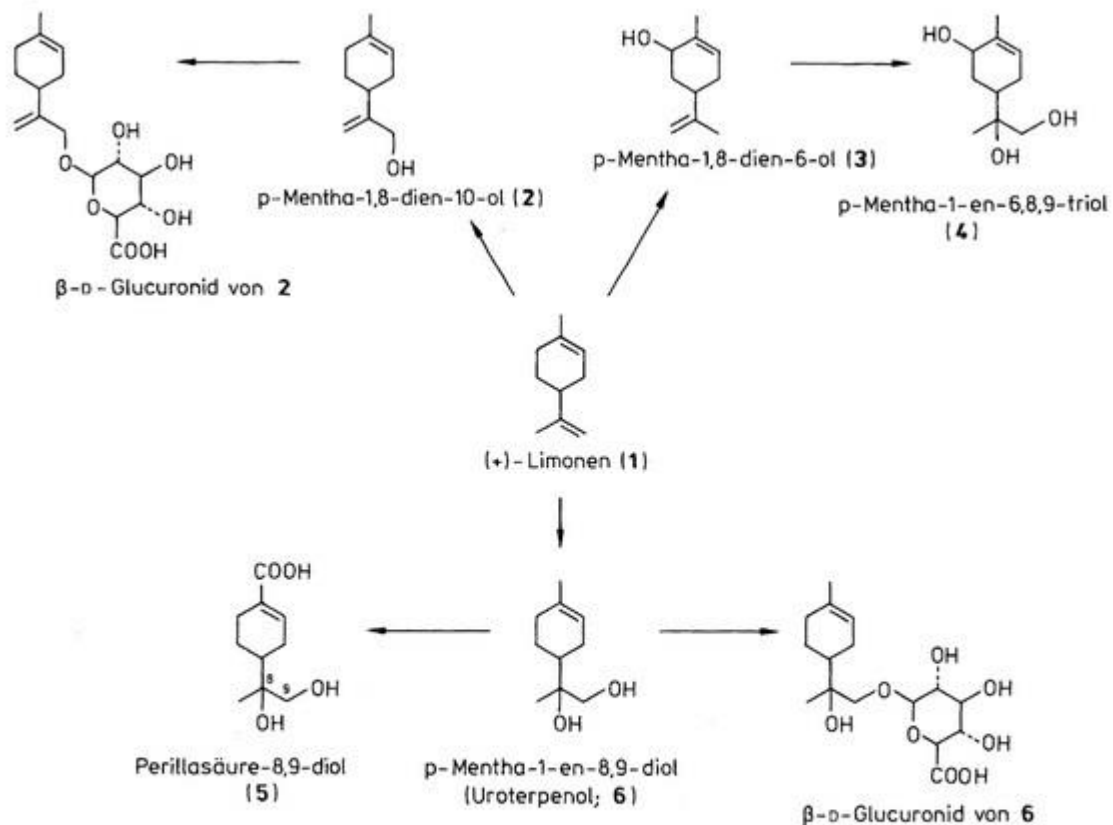


Abb. 2 . Die Metabolisierung von Monoterpenen folgt den bekannten Regeln, wonach lipophile Verbindungen hydroxyliert und an D-Glucuronsäure gepaart mit dem Harn ausgeschieden werden. Hauptmetabolit (28%) beim Menschen ist das Glucuronid von 6, beim Hund das Uroterpenol (6), beim Meerschweinchen das Glycinkonjugat von 5 und bei der Ratte Perillasäure-8,9-diol (5). (Nach Scheline 1978).

Abbildung 2 Metabolisierung von (+)-Limonen (aus: Steinegger & Hänsel, 1992)

Unerwünschte Wirkungen der ätherischen Öle:

Als lipophile Stoffe können ätherische Öle toxische Erscheinungen im menschlichen Körper verursachen. Nach einer Überdosierung kann es zu Erbrechen, Durchfall und Übelkeit kommen. Ein weiterer unerwünschter Effekt ist die Hyperämie der Gebärmutter, die bei Schwangeren als lebensgefährlich für den Fetus eingestuft wird. Eine missbräuchliche Einnahme wirkt abtreibend. Die Resorption von toxischen Dosen ist mit Leber- und Nierenschäden verbunden.

Ätherische Öle passieren die Blut-Hirn-Schranke und gelangen ins zentrale Nervensystem. Eine Intoxikation gibt sich durch Schwindel, Kopfschmerzen, Krämpfe und Atemstillstand zu erkennen.

Manche Hauptinhaltsstoffe von ätherischen Ölen wie Menthol, Campher und Cineol (Eukalyptusöl) sind bei Säuglingen und Kindern kontraindiziert. Sie führen zum sogenannten Kratschmer-Reflex. Der Kratschmer-Reflex ist ein über den Hirnnerv (*Nervus Trigemini*) ausgelöster reflektorischer Atemstillstand, der zum Tod von Kleinkindern führen kann. Weiters enthalten viele Kosmetika Bestandteile von ätherischen Ölen, die Kontaktdermatitis und allergische Zustände auslösen können (Posadzki et al., 2012; Steinegger & Hänsel, 1992).

1.2 Der Orangenbaum

Orangen sind Früchte des Orangenbaumes (*Citrus x sinensis*), der zur Gattung der Zitruspflanzen (*Citrus*) zählt und in die Familie der Rautengewächse (*Rutaceae*) eingegliedert wird. Sie sind Fremd- und Selbstbefruchter. Die Früchte werden weltweit konsumiert und gelten als eine wichtige Quelle für Vitamin C. Das Vitamin C ist ein natürliches Antioxidans, das zur Stärkung des Immunsystems im menschlichen Körper essenziell ist. Traditionelle Anwendung fand die Frucht in weiten Teilen der Erde als pflanzliches Mittel bei diversen Erkrankungen wie Erkältung, Husten, Obstipation, Angststörungen, Menstruationsstörungen, Fettsucht, Tuberkulose, Depression, Stress, Bluthochdruck und Krämpfe (Milind et al., 2012; Nicolosi, 2000). Der immergrüne Baum, der durch eine Kreuzung der Pampelmuse und Mandarine heranreifte, stammt ursprünglich aus dem asiatischen Raum. Heutzutage ist er mit seinen ausdauernden Früchten an verschiedene Klimazonen angepasst (Nicolosi, 2000).

Der Orangenbaum wird 9 - 10 Meter hoch und trägt lange Dornen an den jungen Zweigen. Ältere Zweige und Äste besitzen keine Dornen. Die länglich-ovalen, ledrigen Blätter haben einen grob gezähnten Blattrand und stehen wechselständig. Aufgrund des reichlich vorhandenen ätherischen Öls strahlen die Blätter einen charakteristischen, zitrusartigen Geruch aus (Akpata et al., 1999).



Abbildung 3 Orangenbaum *Citrus x sinensis*

(<https://www.pflanzenfreunde.com/heilpflanzen-bilder/orangenbaum.jpg>)



Abbildung 4 morphologische Darstellung der Pflanze

(<https://pfaf.org/Admin/PlantImages/CitrusSinensis.gif>)

Die Orangenblüte besteht aus fünf weißen Kronblättern und 20-25 gelben Staubblättern (Abbildung 5). Die 4-5 Kelchblätter sind verwachsen. Der Fruchtknoten hat eine ovale Form. Die radiärsymmetrischen Blüten können entweder einen traubigen Blütenstand aufweisen oder stehen einzeln aus den Blattachseln (Abbildung 4 und 5). In der Regel blüht der Orangenbaum von Februar bis Juni in Europa. Im asiatischen Raum blüht die Orange hingegen von April bis Mai (Jaskani et al., 2006).



Abbildung 5 Orangenblüten
(https://www.aromawelt.com/media/com_acymailing/upload/orangenbl__te.jpg)

Die Orangenfrüchte sind kugelförmig bis oval und besitzen je nach Reifegrad eine gelbe bis orange Erscheinung. Die Hauptsaison für Orangen beginnt ab der Erntezeit von November bis März. Der Reifegrad ist vom Zucker-Säure-Verhältnis abhängig. Ein erhöhter Zuckergehalt bedeutet eine erhöhte Resistenz gegen Insekten- und Pilzbefall, höhere Haltbarkeit, erhöhte Froststabilität und qualitatives Aroma (Wang et al., 2016).

Anatomisch werden die Früchte in drei verschiedene Teile, das Exocarp, das Mesocarp und das Endocarp, eingeteilt (Abbildung 6).

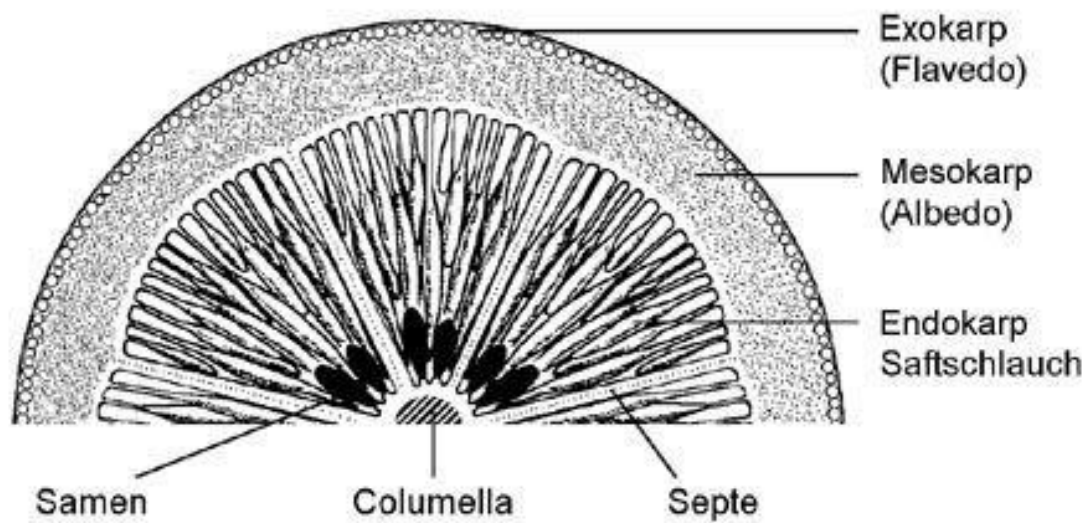


Abbildung 6 Aufbau einer Orangenfrucht
<https://www3.hhu.de/biodidaktik/Exoten/zitrus/orange/Bilder/72zeich2.jpg>

Das Exocarp (auch Flavedo genannt) setzt sich aus der Epidermis zusammen, die wiederum aus epicutikulärem Wachs mit zahlreich kleinen, aromatischen Öldrüsen besteht. Diese verleihen der Orange ihren besonderen Duft. Die unreifen Früchte weisen eine grüne Farbe auf, die von dem Chlorophyll in der Epidermis stammt. Nach der Reife kommt die typisch orange Farbe zur Erscheinung, die den Carotinoiden in der Schale zu verdanken sind.

Das weiße Mesocarp (auch Albedo genannt) liegt unter dem Flavedo und ist eine schwammartige Schicht. Es weist einen bitteren Geschmack auf und enthält Pektin. Das Endocarp (Fruchtfleisch) enthält viele Samen und formt sich aus 11 Segmenten (Septe), die mit süß bis saurem Saft gefüllt sind.

Die Columella ist in der Mitte des Hesperidiums lokalisiert und beinhaltet zahlreiche Leitbündel (Abbildung 6). Dadurch werden die Samen mit Wasser und Nährstoffen versorgt (Pao et al., 2003; Ladaniya et al., 2008).

1.2.1 Inhaltsstoffe:

Das rötlich-gelbe Orangenöl wird aus den Fruchtschalen von *Citrus sinensis* durch Kaltpressen gewonnen. In der Industrie wird das Öl hauptsächlich zur Aromatisierung von Lebensmitteln und Hygieneprodukten eingesetzt. Es ist phototoxisch und unverdünnt hautreizend. Das Orangenabsolue wird hingegen durch Extraktion mit einem Lösungsmittel wie Hexan bei Zimmertemperatur erhalten. Die einzelnen Konzentrationen der Inhaltsstoffe des ätherischen Öls variieren je nach Region und Saison. Es wurden bisher zahlreiche, unterschiedliche Verbindungen mithilfe der Gaschromatographie identifiziert. Der am meisten vorkommende Bestandteil im ätherischen Öl ist R-(+)-Limonen (Abbildung 7) (Qiao et al., 2008).

(+)-Limonen:

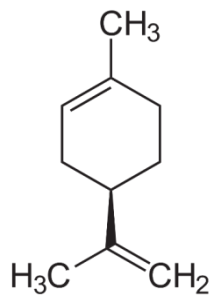


Abbildung 7 Struktur von (+)-Limonen ([https://de.wikipedia.org/wiki/Limonen#/media/File:\(R\)-Limonen.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Limonen#/media/File:(R)-Limonen.svg))

Limonen ist ein cyclisches Monoterpen und weist zwei Enantiomere auf: (R)-(+)-Limonen und (S)-(-)-Limonen. Die beiden Stereoisomere werden als Racemat auch Dipenten genannt. Das rechtsdrehende (+)-Limonen ist im Orangenöl über 90%, im Zitronenöl über 60%, aber auch in Kümmelöl und Korianderöl enthalten. Die Verbindung autooxidiert leicht zu Carvon und ist licht- und säureempfindlich.

Geranylpyrophosphat dient als chemische Ausgangsverbindung für die Biosynthese (Abbildung 8).

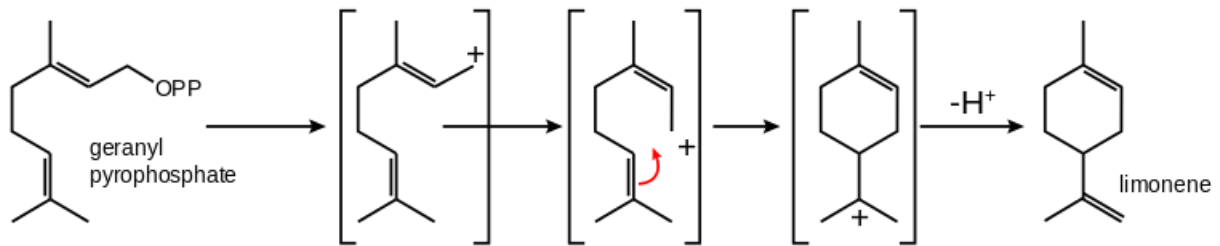


Abbildung 8 Biosynthese von (+)-Limonen

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/LimoneneBiosynthesis.svg/1920px-LimoneneBiosynthesis.svg.png>)

In der Regel findet Limonen als Duftstoff, Lösungs- und Verdünnungsmittel in der Industrie und als Insektizid (vor allem (R)-(+)-Limonen) Verwendung. Weiters dient das Monoterpen als Ausgangsverbindung für die Synthese von Dronabinol und Biokunststoff (Russo, 2011; Firdaus et al., 2013). Es ist bekannt, dass Limonen in der Krebsforschung öfters eingesetzt wird. Einige Untersuchungen führten zu dem Schluss, dass das rechtsdrehende Limonen die Apoptose von Magenkarzinomzellen induziert (Lu et al., 2003; Zhang et al., 2014). Die antitumorale Wirkung des Limonens wurde auch bei Untersuchungen mit Brustkrebs- und Kolorektalkrebspatienten erfasst (Sun, 2007; Crowell et al., 1996). Jedoch führt (+)-Limonen bei Applikation auf die Haut zu einer Hautirritation (Kim et al., 2013).

Myrcen:

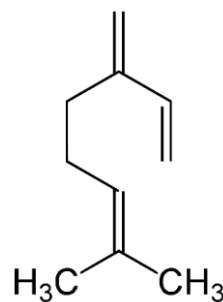
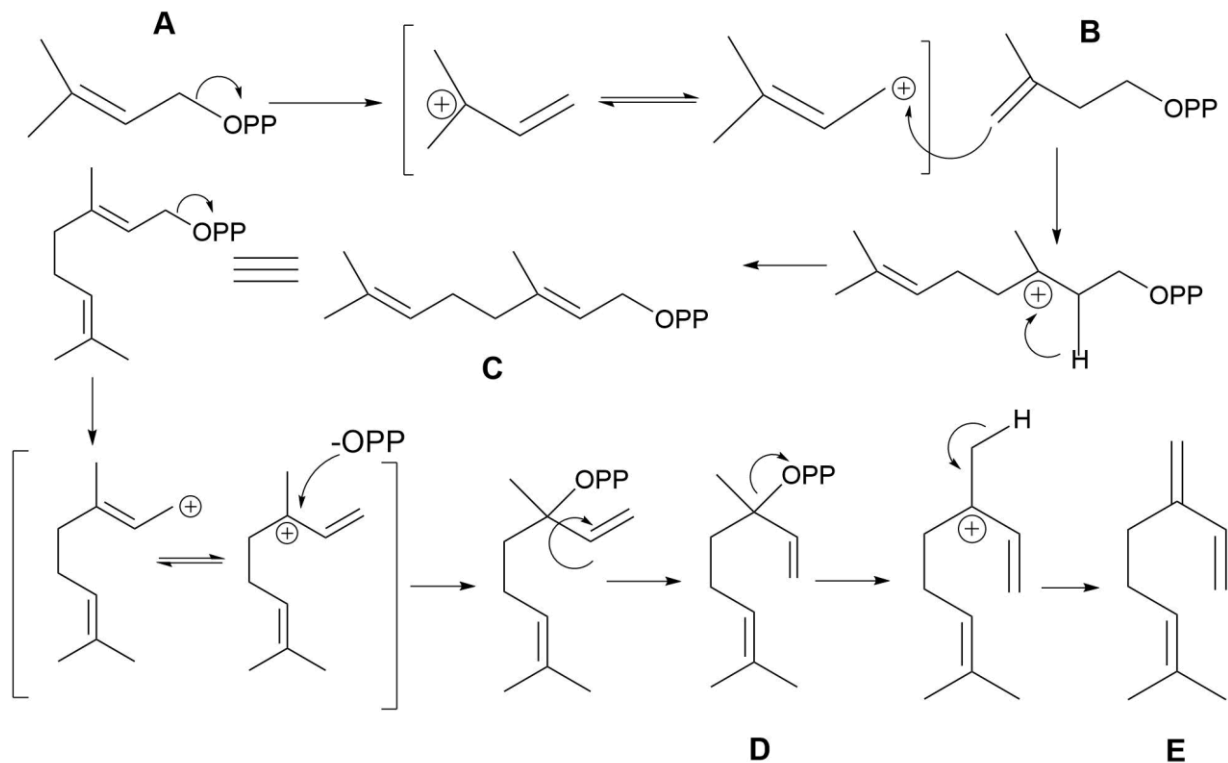


Abbildung 9 Struktur von Myrcen

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Myrcen.svg>)

Myrcen (Abbildung 9) ist ein acyclisches Monoterpen, das bis zu 2-4% im ätherischen Orangenöl vorkommt. Das Monoterpen ist aber auch in den Blättern des Sandthymians, in den Pinus-Arten, Mentha-Arten, Hopfen und Hanf enthalten. In der

Praxis wird es durch Pyrolyse aus β -Pinen gewonnen (Behr et al., 2009). Die direkte Isolierung aus Pflanzen gilt heutzutage als obsolet (Eggersdorfer, 2000). Die Biosynthese der Verbindung erfolgt über den Mevalonatweg (Abbildung 10).



A..Dimethylallylpyrophosphat, B.. Isopentylpyrophosphat, C.. Geranylpyrophosphat,
D.. Linalylpyrophosphat, E...Myrcen

Abbildung 10 Biosynthese von Myrcen
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Myrcene_Biosynthesis.png)

Die Verbindung spielt eine wichtige Rolle in der Parfüm- und Lebensmittelindustrie. Sie hat einen angenehmen Duft, aber ist sehr instabil in der Luft und polymerisiert leicht (Deibler & Delwiche, 2013). Deshalb wird das acyclische Monoterpen als Zwischenprodukt zur Herstellung von Geruch- und Geschmacksstoffen eingesetzt.

Sabinen:



Abbildung 11 Struktur von Sabinen

(<https://www3.hhu.de/biodidaktik/Blattgewuerze/images/chemie/sabinen.jpg>)

Sabinen (Abbildung 11) ist ein bicyclisches Monoterpen, das bis zu 1% im Orangenöl enthalten ist. In der Natur kommt die Verbindung im Wacholder, in der Gemeinen Fichte, der Steineiche und der Limette vor. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es ein homöopathisches Mittel von Sabinen auf dem Markt, das bei Nieren- und Blasenerkrankungen angewendet wird. Als isolierte Reinsubstanz ist es stark haut- und magenreizend. Bei einer Intoxikation führt es im schlimmsten Fall zu inneren Blutungen, Krämpfen und Tod (Chevallier A., 2001; Hiller & Melzig, 2005).

beta-Pinen:

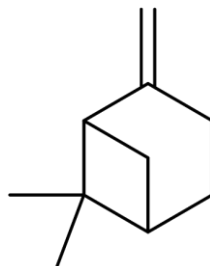


Abbildung 12 Struktur von β -Pinen (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Beta-pinen.svg>)

β -Pinen (Abbildung 12) ist ein bicyclisches Monoterpen, das bis zu 1% im ätherischen Öl zu finden ist und einen fichtenartigen Duft verbreitet. Weiters ist es in der See-Kiefer, im Kreuzkümmel und im Hopfen enthalten. Die Biosynthese erfolgt aus Geranylpyrophosphat über den Mevalonatweg (Abbildung 13).

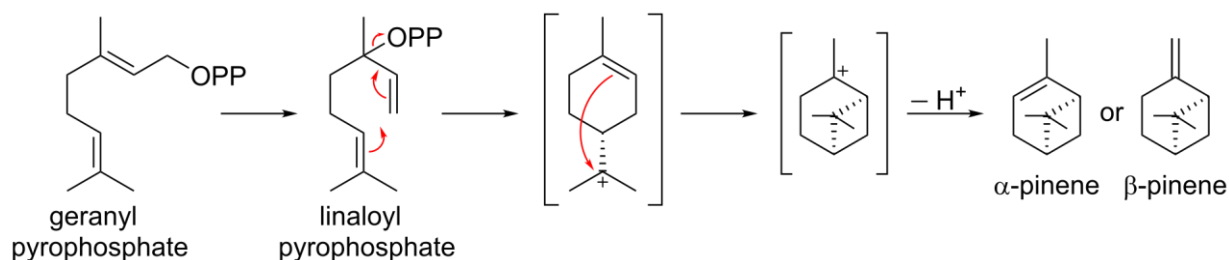


Abbildung 13 Biosynthese von β -Pinen

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/Pinene_biosynthesis_en.svg/1920px-Pinene_biosynthesis_en.svg.png)

In erster Linie wird β -Pinen als Ausgangsverbindung für die Synthese von Campher, Linalool, Citronellal und Myrcen verwendet (Hobuß, 2007).

alpha-Pinen:

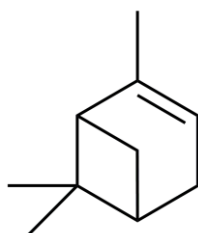


Abbildung 14 Struktur von α -Pinen (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/69/Alpha-pinene.svg>)

α -Pinen (Abbildung 14) ist ein bicyclisches Monoterpen, das bis zu 0.6% als Racemat im ätherischen Öl enthalten ist. Weiters weisen die Gemeine Myrte, Fichtennadeln und Kümmel die Verbindung auf. Stark vertreten ist es im Terpentinöl (bis zu 60%). Die Biosynthese erfolgt ebenso wie bei β -Pinen aus Geranylpyrophosphat (Abbildung 13). Das Monoterpen kommt als Aromastoff in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz. Eine bronchospasmolytische Wirkung konnte der Verbindung nachgewiesen werden (Falbe & Regitz, 1996-1999; Falk et al., 1990).

Sinensetin:

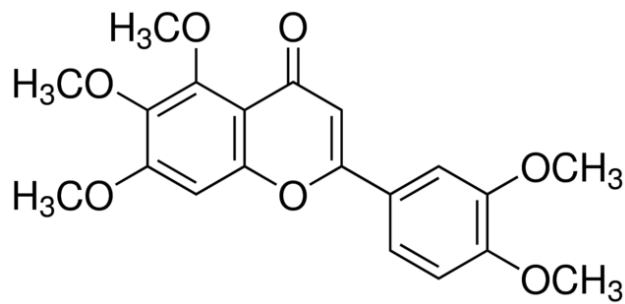


Abbildung 15 Struktur von Sinensetin

(https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/structure1/119/mfcd00017421.eps/_jcr_content/renditions/mfcd00017421-large.png)

Sinensetin (Abbildung 15) ist ein polymethoxyliertes Flavon, das in den Orangenschalen und im ätherischen Öl enthalten ist. Es ist die farbgebende Verbindung, die für die orangegelbe Farbe der Schalen verantwortlich ist (Steinke et al., 2013). Das Flavonoid kommt auch in den Orthosiphonblättern vor (Falbe & Regitz, 1996-1999).

Octanal:

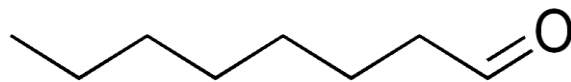


Abbildung 16 Struktur von Octanal

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/Octanal.png>)

Octanal (Abbildung 16) ist eine organische Verbindung aus der Gruppe der Aldehyde. Es weist einen fruchtigen Duft auf und kommt in der Parfüm- und Lackindustrie zum Einsatz. Im Orangenöl ist es bis zu 0.4% enthalten. Das Aldehyd wirkt hautreizend und führt bei Inhalation zur Reizung der Atemwege (Kohlpaintner et al., 2008).

Decanal:

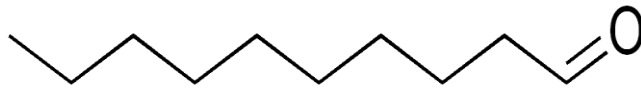


Abbildung 17 Struktur von Decanal

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Decanal_structure.png)

Decanal (Abbildung 17) ist eine natürliche Verbindung, die 0.2-0.4% im ätherischen Orangenöl zu finden ist. Das Aldehyd kommt unter anderem im Koriander, Buchweizen und in der Weinraute vor. In erster Linie wird es als charakteristischer Duft- und Aromastoff in der Industrie eingesetzt (Falbe & Regitz, 1996-1999).

Nerylacetat:

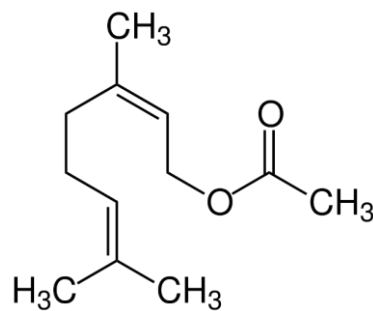


Abbildung 18 Struktur von Nerylacetat

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Neryl_acetate_Structural_Formula_V1.svg)

Nerylacetat (Abbildung 18), auch Essigsäurenerylester genannt, ist ein Aromastoff im Orangenöl. Aufgrund seines süßen Frühlingsdufts wird es in der Parfümproduktion eingesetzt (Haynes, 2013-2014).

3-Caren:

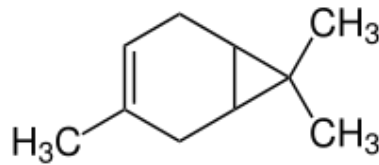


Abbildung 19 Struktur von 3-Caren
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/%28%C2%B1%29-3-Carene_Structural_Formula_V1.svg)

3-Caren (Abbildung 19) ist ein bicyclisches Monoterpen, das im Orangenschalenöl bis zu 0.3% enthalten ist. Weiters ist es in der Sumpf-Kiefer, der Waldkiefer, der Muskatnuss und in Zypressen zu finden. Es hat einen süßen Duft und kann zu Hautirritationen führen. Das Monoterpen wird in der Parfüm- und Lackindustrie verwendet (Falbe & Regitz, 1996-1999).

Linalool:

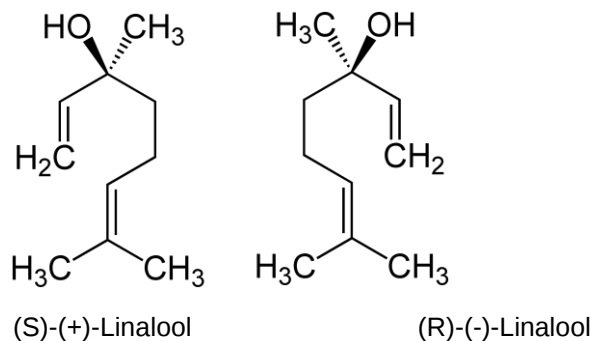
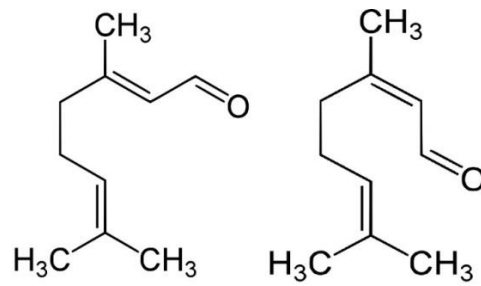


Abbildung 20 Struktur von den Linalool-Enantiomeren
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Linalool_Enantiomers_Structural_Formulae.png)

Linalool gehört zu den acyclischen Monoterpenen und ist ein tertiärer Alkohol. Es kommt in der Natur aufgrund des chiralen C-Atoms in Position 3 als rechts- und linksdrehendes Linalool [(R)-(-)-(Linalool);(S)-(+)-Linalool; Abbildung 20] vor. Unter anderem ist die Verbindung auch im Lavendelöl, Hopfen, Koriander, Zimt und Muskat enthalten. Linalool hat einen angenehmen Frühlingsduft und kann inhalativ aufgenommen werden. Dennoch wurde ein haut- und schleimhautreizender Effekt von diesem Monoterpen beobachtet (Matura et al., 2005).

Citral:



Geranial (Citral A)

Neral (Citral B)

Abbildung 21 Struktur von Citral

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ef/Neral_Citral_B.svg/800px-Neral_Citral_B.svg.png, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Geranial_Citral_A.svg)

Citral (Abbildung 21) setzt sich aus den beiden acyclischen Monoterpen-Aldehyden Geranial und Neral zusammen. Sie sind verantwortlich für den zitronenartigen Geruch von Citral. Das Isomeren-Gemisch ist weiters in der Zitronenmelisse und im Zitronengras enthalten. Es findet in der Kosmetikindustrie eine Verwendung. Dennoch kann Citral allergieauslösend und hautreizend wirken. Untersuchungen ergaben, dass es auch eine antientzündliche Eigenschaft besitzt (Katsukawa et al., 2010).

Citronellal:

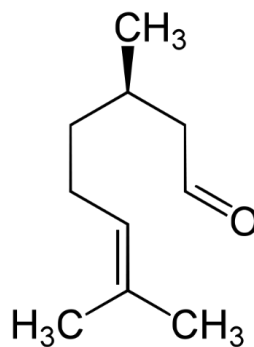


Abbildung 22 Struktur von Citronellal

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7d/Citronellal.svg/800px-Citronellal.svg.png>)

Citronellal (Abbildung 22) ist ein acyclisches Monoterpen, das einen fruchtigen Duft verbreitet. Der Aldehyd ist in Zitruspflanzen und Früchten des Gemeinen Wacholders enthalten. Untersuchungen ergaben, dass Citronellal gegen Insekten als Repellent wirksam ist (Kim et al., 2007). Weiters kann es als Ausgangsstoff für die (-)-Menthol-Synthese eingesetzt werden (Abbildung 23) (Cortes et al., 2011). Citronellal wird auch als Duftstoff in der Parfümindustrie eingesetzt.

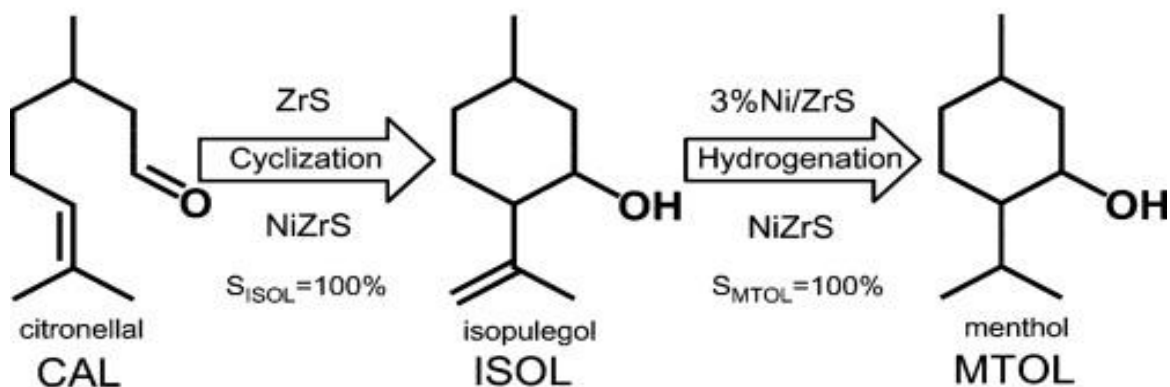


Abbildung 23 Menthol Synthese aus Citronellal (aus Cortes et al., 2011)

1.3 Geruchswahrnehmung:

Der Geruchssinn gehört zusammen mit dem Geschmacksinn zu den ältesten Sinnen des Menschen (Mücke & Lemmen, 2010). Die Riechschleimhaut befindet sich an der oberen Nasenmuschel und im oberen Teil des Nasenseptums. Über diese erfolgt die Erkennung verschiedener Geruchsstoffe. Die Riechschleimhaut verfügt über Millionen von den Riechzellen, die sich ungefähr alle 60 Tage regenerieren (Mutschler, 2013). Sobald das Riechepithel ein Riechsignal bekommt, wird das entlang des Axons bis zum Riechkolben (*Bulbus olfactorius*) gesendet (Abbildung 24). Nachdem dort die Informationsverarbeitung stattgefunden hat, wird sie an das Riechhirn weitergeleitet.

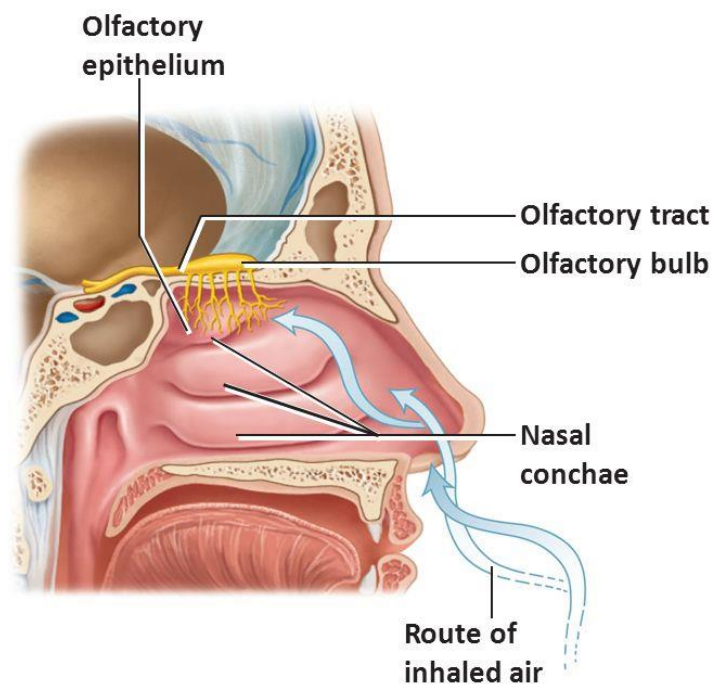


Abbildung 24 grafische Darstellung der Geruchswahrnehmung
<http://slideplayer.com/slide/10856269/39/images/1/.+Olfactory+epithelium+Olfactory+tract+Olfactory+bulb+Nasal+conchae.jpg>

Der olfaktorische Cortex (Riechhirn) übermittelt die Informationen zum Neokortex und dem limbischen System. Als Folge registriert das Gehirn und der Körper den Geruch und es kommt zu einer Reaktion (Klinke et al., 1996/2000).

Geruchsempfindung:

Prinzipiell werden zwischen einer Wahrnehmungsschwelle und einer Erkennungsschwelle unterschieden.

Die Wahrnehmungsschwelle wird gleich nach dem Riechen eines Duftstoffes erreicht und die Erkennungsschwelle erst nachdem die Duftstoffe in einer höheren Konzentration die Riechschleimhaut erreichen. Ein Duft kann erst identifiziert oder klassifiziert werden, nachdem er die Erkennungsstelle erreicht. Das erfolgt mittels intensiven Riechens (Mutschler, 2013).

Geruchswahrnehmung im Alter:

Obwohl sich die Zellen, die über der Riechschleimhaut liegen, ständig regenerieren, gibt es Studien, die zeigen, dass das Riechkolbenvolumen sich mit dem Alter ändert. Dieses nimmt mit zunehmenden Alter ab. Kinder und Jugendliche verfügen über ein größeres Riechkolbenvolumen (Buschhüter et al., 2008).

Im Gegensatz zu den visuellen und auditiven Störungen merken Menschen nicht, dass der Geruchssinn mit dem Alter abnimmt. Deshalb herrscht bei älteren und gebrechlichen Personen ein erhöhtes Risiko durch das geschwächte Geruchsempfinden in Gefahrensituationen zu geraten (Klimek et al., 2005).

Störungen der Geruchsempfindung:

Es wurde bewiesen, dass die Menschen unterschiedliche Riechvermögen aufweisen können. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen den quantitativen (Tabelle 1) und qualitativen (Tabelle 2) Störungen des Geruchssinns (Mutschler, 2013).

Tabelle 1: quantitative Störungen der Geruchsempfindung (nach Mutschler, 2013)

	Hyperosmie	Hyposmie	Anosmie	Angeborene Anosmie
Quantitative Störungen	Gesteigerte Geruchsempfindung östrogenbedingt (zB. während der Menstruation oder Schwangerschaft)	Geruchsempfindung ist erniedrigt (zB. im Alter)	Ausfall des Geruchsempfindens. (zB durch Schädigung der Nasenschleimhaut)	Bestimmte Duftstoffklassen können von Geburt an nicht gerochen werden. (Gendefekt)

Bei den qualitativen Störungen handelt es sich um Störungen bei der zentralnervösen Verarbeitung (Mutschler, 2013).

Tabelle 2: qualitative Störungen der Geruchsempfindung (nach Mutschler, 2013)

Qualitative Störungen	<u>Parosmie</u>	<u>Kakosmie</u>	<u>Phantosmie</u>
	falsche Geruchsempfindung	unangenehme Geruchsempfindung	Geruchshalluzinationen führen zu Migräneattacken

1.4 Aromatherapie:

Unter Aromatherapie versteht man die kontrollierte Anwendung von ätherischen Ölen, um verschiedenen Krankheiten vorzubeugen, zu behandeln und um den Körper mit seelischen Gesundheit zu versorgen. Die Aromatherapie gehörte zu traditioneller Medizin und wurde schon vor 1000 Jahren in Ägypten und Indien durchgeführt. Auch in Zeit der Hochkulturen wurden duftende Salböle und Räucherwerk aus Pflanzen für heilende Zwecke verwendet (Babar et al., 2015; Steflitsch et al., 2013).

Der heutige Begriff „Aromatherapie“ wurde allerdings von dem französischen Chemiker René-Maurice Gattefossé gegründet. Nach einem schweren Laborunfall verbrannte er sich an seinen Händen und seiner Kopfhaut. Deshalb suchte er nach einer Lösung für seine infizierten Wunden und erinnerte sich an die Heilkraft vom Lavendelöl, die seine Wunden ohne weitere Probleme heilten. Als Folge beschäftigte er sich danach mit der heilenden Wirkung von pflanzlichen Ölen (Gattefossé's Aromatherapie, 1993).

Als Aromatherapeut dürfen jene Personen praktizieren, die eine entsprechende Ausbildung in Anatomie, Physiologie und Pathologie erhalten haben. Weiters sind Kenntnisse in Botanik und Phytopharmakologie für diagnostische Zwecke verpflichtend. Heutzutage fallen Ärzte, Hebammen und Heilpraktiker in diese Kategorie (Babar et al., 2015, Steflitsch et al., 2013).

Aromapflege:

Unter Aromapflege versteht man den Einsatz von ätherischen Ölen, um die gewöhnlichen und alltäglichen Beschwerden gezielt zu behandeln, aber auch die Wirkung der pflanzlichen Inhaltsstoffe für das Wohlbefinden und Pflege. Aromapflege wird eingesetzt, um verschiedene Leiden wie Schlafstörungen, Unruhezuständen, Ängste, Verwirrtheit, Appetitmangel, Depression, Wut, Erkältungen und Myalgie auszukurieren. In verschiedenen Zubereitungen können ätherische Öle peroral zum Einnehmen und als Raumbeduftung, Wickel, Waschung, Inhalation, Hautpflege und Bad eingesetzt werden (Steflitsch et al., 2013)

Aromatologie:

Die Aromatologie befasst sich mit der Aufnahme von ätherischen Ölen in den Körper und ebenso mit den Ergebnissen, die das ätherische Öl mit seinen biochemischen Eigenschaften im Körper ausübt (Leggio et al., 2017; Steflitsch et al., 2013).

Aromakologie

Die Aromakologie konzentriert sich auf die psychischen Einflüsse von ätherischen Ölen nach der Anwendung. Sie beschreibt die Weiterleitung von Duftinformationen spezifischer Gefühle wie Entspannung, Heiterkeit, Glück und Erfolg direkt an das zentrale Nervensystem. Die positiven Effekte und Einflüsse von Duftstoffen an die menschliche Psyche ist der Mittelpunkt der Aromakologie (Leggio et al., 2017; Steflitsch et al., 2013).

2. Praktischer Teil

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss der Adaptation von Orangenabsolue aus *Citrus sinensis* auf die subjektive Befindlichkeit sowie Blutdruck von Probanden zu untersuchen und die verschiedenen Inhalationsgruppen dahingehend statistisch auszuwerten.

Insgesamt nahmen 90 Versuchspersonen an dieser placebokontrollierten Studie teil. In der vorliegenden Arbeit wurde das gesamte Kollektiv betrachtet und nicht auf die geschlechtsspezifischen Unterschiede eingegangen. Diese werden gesondert ausgearbeitet und beschrieben (Janisch, in Vorbereitung).

2.1 Materialien und Methoden

2.1.1. Probanden:

Insgesamt nahmen 90 Personen an dieser Studie teil (45 Frauen, 45 Männer). Die Teilnehmer durften nur unter folgenden Bedingungen an der Studie mitwirken (Pirker, 2013):

- Alter zwischen 18-31 Jahren. Das mittlere Alter der Probanden betrug 25.1±2,5
- Nicht-Raucher
- keine bestehende Schwangerschaft
- keine Krankheiten wie Asthma oder Bluthochdruck bzw. neurologische Erkrankungen
- keine Einnahme der koffeinhaltigen Getränke 2 bis 3 Stunden vor der Sitzung
- keine Anwendung der Parfüms oder Deos vor der Untersuchung
- kein Stress (Zeitdruck, Prüfungsstress usw.)

Die Probandinnen und Probanden wurden durch persönliche Kontakte auf dem Pharmaziezentrum bzw. durch Freunde und im Bekanntenkreis oder online gesucht.

Vor der Teilnahme wurden die Personen über den Verlauf der Sitzung informiert. Über das Studienziel wurden sie am Ende der Sitzung aufgeklärt (Pirker, 2013). Die Teilnahme erfolgte freiwillig, konnte jederzeit widerrufen werden und entsprach den ethischen Vorgaben der Universität Wien sowie der Deklaration von Helsinki (Declaration of Helsinki, 1997).

2.1.2. Räumlichkeiten

Die praktische Durchführung erfolgte in einem laborähnlichen Raum im Pharmaziezentrum der Universität Wien, in der Division für klinische Pharmazie und chemische Diagnostik. Die Fenster wurden mit dunklem Papier verdeckt, damit der Raum abgedunkelt war. Ebenso wurden während der Untersuchung die Jalousien abgesenkt, um die Ergebnisse der Probandinnen so wenig wie möglich durch Tageslicht bzw. Wetterbedingungen zu beeinflussen. Der Raum wurde durch künstliches Licht erhellt (Rapo, 2013).

2.1.3. Orangenabsolue

Die wichtigen Inhaltsstoffe des verwendeten Orangenabsolues Ch. 0125556 der Firma Elixens, zur Verfügung gestellt von Kurt Kitzing (Wallerstein, D) sind in Tabelle 3 dargestellt. Das Absolue wurde mit Ethanol auf 1% verdünnt.

Tabelle 3: Gaschromatographisches Profil des Orangenabsolue (Kurt Kitzing)

Abs. Orange	801828
Charge:	Ch. 0125556
Lieferant:	Elixens
	%
ETHANOL	2.5
OCTANAL	Spuren
LIMONEN	0.2
OCTANOL	0.1
LINALOOL	1.0

Tab.3: Fortsetzung

NONANAL	0.1
CITRONELLAL	0.1
CAPRYLSÄURE	0.1
NONANOL	0.1
ISOGERANIAL	0.1
TERPINEN-4-OL	0.1
α -TERPINEOL	1.6
DECANAL	1.7
CITRONELLOL	0.4
CIS-CARVEOL	0.4
NEROL	0.4
NERAL	1.0
GERANIOL	0.3
CARVON	1.2
2(E)-DECENAL	0.1
DECANOL	0.3
GERANIAL	3.5
OCTANAL-DIETHYLACETAL	0.2
ISOPIPERITENON	0.3
PERILLAALDEHYD	1.7
LIMONEN-10-OL	1.1
UNDECANAL	0.6
PERILLAALKOHOL	im Limonen-10-ol
METHYLGERANIAT	0.1
CITRONELLYLACETAT	0.2
NERYLACETAT	0.3
α -CUBEBEN	0.8
NONANAL-DIETHYLACETAL	0.1
GERANYLACETAT	0.4
α -COPAEN	2.2
DODECANAL	4.4

Tab.3: Fortsetzung

(E)-CARYOPHYLLEN	1.9
β -COPAEN	2.3
SESQUISABINEN	0.1
DECANAL-DIETHYLACETAL	1.7
α -HUMULEN	0.8
γ -MUUROLIN	0.8
α -FARNESIN	1.8
VALENCIN	10.3
α -SELININ	1.0
α -BULNESIN	0.2
SESQUIPHELLANDREN	0.7
δ -CADININ	6.1
ELEMOL	2.8
SPATHULENOL	0.6
CARYOPHYLLENOXID	1.4
HUMULEN EPOXID II	0.2
DODECANAL-DIETHYLACETAL	3.3
β -SINENSAL	3.5
FARNESAL	0.3
α -SINENSAL	1.7
HEXADECANAL	0.4
NOOTKATON	1.0
TETRADECANAL-DIETHYLACETAL	0.2
HEPTADECANAL	0.2
CAMPHOREN	0.8
ETHYLPALMITAT	0.3
OCTADECANAL	0.2
HEXADECANAL-DIETHYLACETAL	0.6
METHYLLINOLEAT	0.9
METHYLOLEAT	0.6
SUMME	74.0

2.1.4. Blutdruckmessgerät:

Das Blutdruckmessgerät von Tensoval® comfort (Hersteller: Paul Hartmann AG, 89522 Heidenheim, D) (Abbildung 25) wurde zum Messen des systolischen und diastolischen Blutdrucks angewendet. Es handelt sich um ein vollautomatisches Oberarmmessgerät, das mit der oszillometrischen Messmethode arbeitet.

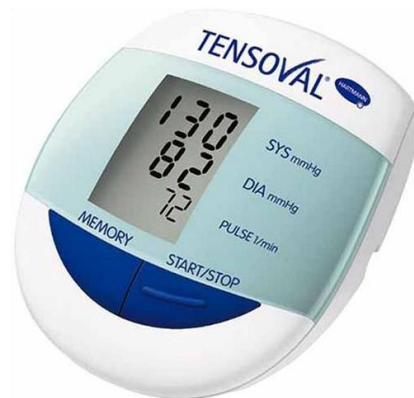


Abbildung 25 Blutdruckmessgerät Tensoval®comfort

(https://media1.yopi.de/product_images/687/687960/list_large/hartmann-tensoval-comfort.png)

2.1.5. Laborbrille und Duftstreifen

Zur Adaption des Orangenöls sollten die Probanden eine Laborbrille aufsetzen. Auf dieser Laborbrille wurde ein Duftstreifen, der mit dem entsprechenden Duftstoff getränkt war, befestigt.



Abbildung 26 Untersuchungsbrille mit Duftstreifen (aus Kader, 2016)

2.1.6. Weitere Studienmaterialien:

Einwilligungserklärung (Pirker, 2013):

Vor Beginn der Untersuchung wurde den Probanden über den Ablauf der Studie ausführliche Erklärungen abgegeben. Zusätzlich hat jeder Untersuchungsteilnehmer eine Einwilligungserklärung und Probandeninformation bekommen. Die Einwilligungserklärung musste vor der Untersuchung durchgelesen und unterschrieben werden. Die Probandeninformation befasste sich mit den Themen, wie Zweck und Ablauf der Studie, Risiken, Teilnahmebedingungen und die Möglichkeit der jederzeitigen Beendigung der Studie. In der Einwilligungserklärung erklärte sich der Proband bereit, dass er die Teilnahmekriterien erfüllen würde. Jedem Teilnehmer wurde ein Code zugeordnet.

Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen MBDF®

In Rahmen dieser Studie wurde, um die momentane psychische Befindlichkeit der Probanden zu bewerten, der mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MBDF®) (Steyer et al., 1997) verwendet.

Er ist ein effektives Messinstrument, mit dem die momentane Befindlichkeit der Probandinnen erfasst wird (Pirker, 2013). Insgesamt mussten 24 Items bewertet werden, die sich nach Steyr in drei bipolar konzipierte Skalen zusammenfassen lassen. Dazu gehörten Gute-Schlechte Stimmung (GS), Wachheit-Müdigkeit (WM) und Ruhe-Unruhe (RU).

Diesen drei Grundstimmungen waren verschiedene Adjektive (Items) wie zufrieden, ausgelassen, ruhelos zugeordnet (Tabelle 4), die mit einer fünfstelligen Antwortskala von 1 („überhaupt nicht“) bis 5 („sehr“) zu bewerten waren (Steyer et al., 1997).

Tabelle 4 : Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen (aus MDBF Steyer et al., 1997)

Skala	Kurzform A	Kurzform B
Gute-schlechte Stimmung	Zufrieden Schlecht Gut Unwohl	Wohl Glücklich Unglücklich Unzufrieden
Wachheit-Müdigkeit	Müde Ausgeruht Schlapp Munter	Schläfrig Wach Frisch Ermattet
Ruhe-Unruhe	Unruhig Ruhelos Gelassen Entspannt	Ausgeglichen Ruhig Nervös Angespannt

Fragebogen zur Duftbewertung (Pirker, 2013)

Die Probandinnen mussten den Geruch, den sie wahrgenommen hatten, anhand einer Analogskala beurteilen. Die Hedonik (angenehm - unangenehm), Intensität (geruchlos - intensiv), Bekanntheit (sehr bekannt - unbekannt) und die subjektive Wirkung (anregend - beruhigend) waren anhand einer Analogskala zu bewerten.

Diese Analogskalen waren 10 cm lang und waagrecht auf einem DIN A4 Blatt abgebildet. Die Probandinnen konnten den Duft, den sie empfingen, mit einer senkrechten Linie auf der Skala bewerten.

Wenn die Linie weiter links eingetragen wurde, bedeutete es, dass der Duft als unangenehm, unbekannt, geruchlos und beruhigend empfunden worden ist. Rechts eingetragene Linie deutete auf angenehm, intensiv, bekannt, anregend hin.

Ablauf der Untersuchung (Pirker, 2013)

Die Untersuchungen fanden täglich zwischen 8:00-13:00 Uhr statt. Auf Grund des circadianen Rhythmus fanden die Untersuchungen immer vormittags statt. Der Raum wurde immer vor den Untersuchungen gut belüftet, um Geruchs- Verfälschungen zu vermeiden.

Die Teilnehmer wurden am Anfang gebeten sich hinzusetzen und eine Ruhepause zu nehmen, damit sich der Blutdruck normalisierte. In dieser Pause wurden die Einwilligungserklärung und Probandeninformation durchgelesen und unterschrieben. Ebenso wurden die Probanden über den Ablauf der Studie informiert.

Anschließend erfolgte die Bewertung des MDBF®, der Proband bewertete seine momentane psychische Empfindlichkeit hinsichtlich Gute-Schlechte Stimmung, Wachheit-Müdigkeit und Ruhe-Unruhe. Danach wurden der systolische und diastolische Blutdruck anhand des Tensoval® Comfort Messgerät gemessen. Die Daten wurden notiert (Stepic, 2013).

Die Teilnehmer wurden zufällig in drei Gruppen zu je 30 Personen geteilt. Es gab eine Kontrollgruppe (ohne Duft), eine Adaptiongruppe (Dauerbeduftung) und eine Gruppe mit Pausenbeduftung.

Dann setzte der Teilnehmer die Untersuchungsbrille mit dem befestigten Riechstreifen auf (Abbildung 26). Je nachdem zu welcher Gruppe dieser Teilnehmer gehörte, war der Teststreifen im Orangenabsolue (Adaptiongruppe und Pause-Gruppe) oder Alkohol (Kontrollgruppe) getränkt. Den Teilnehmern aus der Gruppe mit Pause wurde der Riechstreifen alle fünf Minuten für vier Minuten entfernt.

Die Probanden sollten nach jeweils fünf Minuten die Intensität des Duftes anhand der obengenannten Skala bewerten.

Abschließend wurden noch einmal der systolische und diastolische Blutdruck gemessen, bevor der Duft hinsichtlich seiner Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bewertet wurde.

2.2 Auswertung

Die erhobenen Daten der 90 Untersuchungsteilnehmer wurden alle in ein Datenblatt des Statistik Programms IBM SPSS 23 eingetragen.

In der linken Spalte wurden die zugeordneten Codes der Probanden eingetragen. In der oberen Zeile wurden die unterschiedlichen Parameter wie Alter, Pille, Geschlecht, Anfang- und Endwerte des systolischen und diastolischen Blutdrucks, Befindlichkeitswerte und auch die Parameter der Duftbewertung notiert.

Mittels Varianzanalyse (ANOVA) und t-Test wurden danach die Daten statistisch ausgewertet (Pirker, 2013).

3. Ergebnisse und Diskussion

Adaptation:

Adaptation und Habituation sind Anpassungs- bzw. Gewöhnungsprozesse, die oft zusammen vorkommen und eine Verminderung der Duftwahrnehmung zu Folge haben. (Mücke und Lemmen, 2010). Es wird angenommen, dass die empfundene Intensität exponentiell mit der Zeit abnimmt, allerdings hängt das von der Konzentration des Duftes und der Dauer des Geruchsreizes ab (Ekman et al., 1967; Cain, 1974).

Unter den Bedingungen der vorliegenden Studie wurde erwartet, dass die Intensitätsbewertung der Probanden aus der Adaptationsgruppe (Dauerbeduftung) abfallen würde. Die der Beduftung mit Pause-Gruppe sollten das Orangenabsolue über den gesamten Zeitraum der Untersuchung als ähnlich intensiv bewerten. Die Kontrollbedingung war als geruchlos zu erwarten. Daher wurden die drei Gruppen zunächst hinsichtlich der Intensitätsbewertung miteinander verglichen.

Wie aus Abbildung 28 ersichtlich ist, gab es bereits ab Minute 5 einen signifikanten Unterschied in der Intensitätsbewertung zwischen den Gruppen Beduftung mit Pause und Dauerbeduftung ($p = 0.002$). Ab Minute 5 bewerteten die Probanden aus der Gruppe Beduftung mit Pause den Duft des Orangenabsolues intensiver als die Versuchspersonen aus der Dauerbeduftung.

Wie erwartet wurde von den Probanden aus der Kontrollgruppe der Duft als nicht intensiv/geruchlos empfunden.

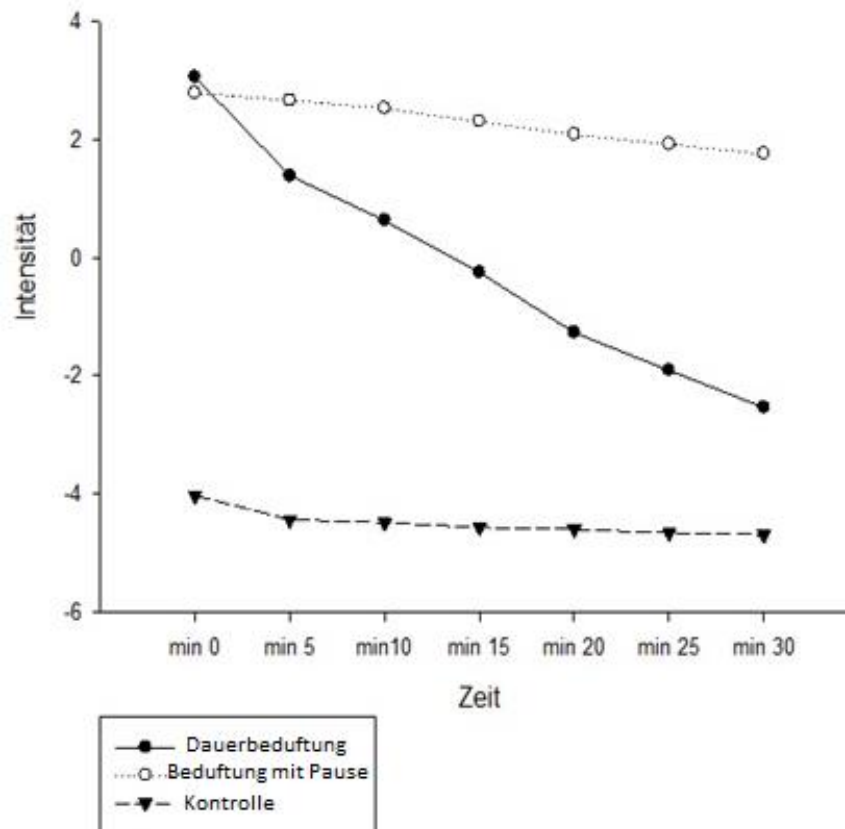


Abbildung 28: Adaptationskurve

Physiologische Parameter:

Die Messwerte des systolischen und diastolischen Blutdrucks wurden mittels ANOVA für das Gesamtkollektiv bestehend aus 90 Personen ermittelt. Als Innersubjektfaktor wurde die Zeit (Anfang/Ende) und als Zwischensubjektfaktor wurde die Duftbedingung/Gruppe (Dauerbeduftung – Beduftung mit Pause – Kontrolle) angeführt.

Anhand der Werte, die aus den Tabellen 5 und 6 abzulesen sind, wurden beim systolischen Blutdruck mit einem p-Wert von 0.708 und dem diastolischen Blutdruck mit einem p-Wert von 0.748 keine signifikanten Ergebnisse und auch keine Trends in Bezug auf den Duft und die Zeit für das Gesamtkollektiv gefunden. In allen Duftbedingungen fielen der systolische sowie der diastolische Blutdruck mit der Zeit ab. Dies ist darauf zurückzuführen, dass alle Versuchspersonen für 30 Minuten ruhig

saßen. Der Duft des Orangenabsolues führte unter den gegebenen Bedingungen zu keiner Änderung (zu Verstärkung oder Abschwächung) dieses Blutdruckabfalls.

Tabelle 5: Mittelwert, Standardabweichung und p-Wert des systolischen Blutdrucks der drei Gruppen im Gesamtkollektiv

Systolische Blutdruck	Mittelwert	Standardabweichung	P-Wert
Dauerbeduftung Anfang	124.10	15.30	0.708
Dauerbeduftung Ende	115.70	13.83	
Beduftung mit Pause Anfang	123.40	14.32	
Beduftung mit Pause Ende	113.50	13.58	
Kontrollgruppe Anfang	121.63	12.33	
Kontrollgruppe Ende	120.33	13.30	

Tabelle 6 : Mittelwert, Standardabweichung und p-Wert des diastolischen Blutdrucks der drei Gruppen im Gesamtkollektiv

Diastolischer Blutdruck	Mittelwert	Standardabweichung	P-Wert
Dauerbeduftung-Anfang	80.77	8.64	0.748
Dauerbeduftung-Ende	78.80	7.57	
Beduftung mit Pause-Anfang	79.97	12.54	
Beduftung mit Pause-Ende	75.80	8.24	
Kontrollgruppe-Anfang	78.87	10.83	
Kontrollgruppe-Ende	75.43	9.25	

Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen

Die Werte des MDBF® wurden ebenso mittels ANOVA unter Berücksichtigung von Duftbedingung und Zeit für das Gesamtkollektiv von 90 Untersuchungsteilnehmern berechnet.

Der Befindlichkeitsparameter „Ruhe-Unruhe“ mit einem p-Wert von 0.042 (Tabelle 7) zeigte einen signifikanten Effekt zwischen den Gruppen. Während die Versuchspersonen in der Kontrollgruppe und der Beduftung mit Pause-Gruppe während der 30 Minuten gleich ruhig blieben, fühlten sich die Probanden der Adaptationsgruppe am Ende der Untersuchung ruhiger als zu Beginn. Die Konfrontation mit dem Duft führte zu einer Beruhigung. Wurden die Versuchspersonen aber alle fünf Minuten erneut mit dem Duft konfrontiert und somit eine Adaptation verhindert, wurden sie nicht ruhiger.

Für „Wachheit –Müdigkeit“ ($p = 0.109$) (Tabelle 8) und „Gute-Schlechte Stimmung“ ($p = 0.348$) (Tabelle 9) wurden keine signifikanten Ergebnisse oder eindeutigen Trends ermittelt.

Die Ergebnisse bestätigen die beruhigende Wirkung des ätherischen Orangenöls von *Citrus sinensis*. Besonders bei angstvollen und depressiven Zuständen könnte es daher vermehrt eingesetzt werden (Setzer, 2009).

Da es sich um eine Pilotstudie mit kurzer Einwirkzeit handelt, könnte es ein Grund sein, warum keine signifikanten Ergebnisse für den Parameter Wachheit gezeigt werden konnten. Möglicherweise wäre eine längere Einwirkzeit nötig, um hier auch ein signifikantes Ergebnis zu erzielen.

Tabelle 7 : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter Ruhe-Unruhe des Gesamtkollektivs

Ruhe-Unruhe	Mittelwert	Standardabweichung	P-wert
Dauerbeduftung-Anfang	34.63	3.801	0.042
Dauerbeduftung-Ende	35.70	4.396	
Beduftung mit Pause-Anfang	34.43	3.928	
Beduftung mit Pause-Ende	34.44	5.643	
Kontrollgruppe-Anfang	31.77	4.695	
Kontrollgruppe-Ende	31.83	4.572	

Tabelle 8 : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter Wachheit-Müdigkeit des Gesamtkollektivs.

WachheitMüdigkeit	Mittelwert	Standardabweichung	P-Wert
Dauerbeduftung-Anfang	31.97	5.660	0.109
Dauerbeduftung-Ende	32.73	5.589	
Beduftung mit Pause-Anfang	32.30	4.772	
Beduftung mit Pause-Ende	33.23	5.328	
Kontrollgruppe-Anfang	30.53	5.513	
Kontrollgruppe-Ende	28.67	5.047	

Tabelle 9 : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter Gute-Schlechte Stimmung des Gesamtkollektivs

Gute-Schlechte Stimmung	Mittelwert	Standardabweichung	P-Wert
Dauerbeduftung-Anfang	35.27	3.523	0.348
Dauerbeduftung-Ende	35.97	5.021	
Beduftung mit Pause-Anfang	35.10	4.122	
Beduftung mit Pause-Ende	34.83	4.928	
Kontrollgruppe-Anfang	34.23	4.345	
Kontrollgruppe-Ende	34.47	4.257	

Duftbewertung:

Die subjektive Duftbewertung des verwendeten Orangenöls bezüglich Hedonik, Bekanntheit und Wirkung wurde mittels t-Test ermittelt. Bei der Hedonik wurden zwischen allen drei Gruppen signifikante Werte festgestellt.

Wie Abbildung 29 zeigt, wurde von der Gruppe Dauerbeduftung (DB) der Orangenduft als sehr angenehm, bekannt und beruhigend bewertet. Die Versuchspersonen der Beduftung mit Pause-Gruppe hingegen empfanden ihn als weniger angenehm und beruhigend, aber gleich bekannt wie die DB-Gruppe ($p = 0.796$). Ein paarweiser Vergleich hinsichtlich Hedonik zwischen der Dauerbeduftungsgruppe und der Beduftung mit Pause ($p=0.017$), der Gruppe Beduftung mit Pause mit der Kontrollgruppe ($p= 0.000$) sowie der Dauerbeduftung mit der Kontrollgruppe ($p = 0.000$) gaben signifikante Ergebnisse.

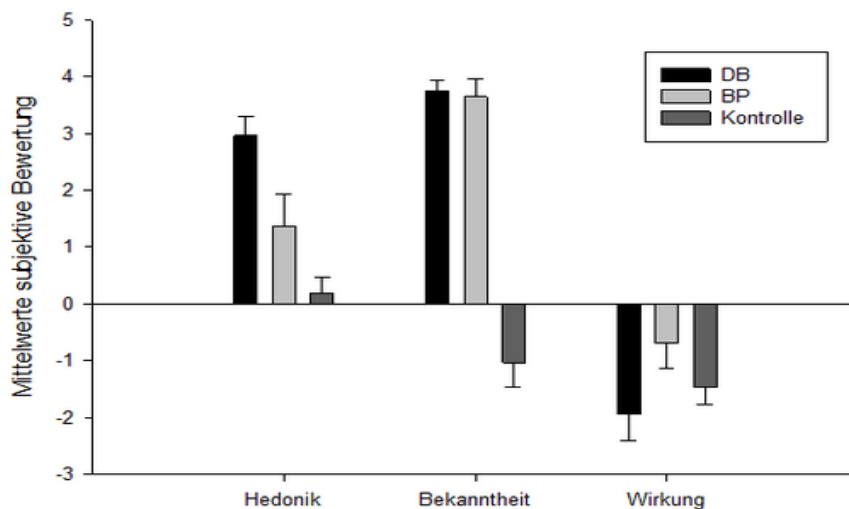


Abbildung 29: grafische Darstellung der subjektiven Duftbewertung

Das stimmt mit den Ergebnissen des MDBF® überein, denn hier wurden die Probanden bei Dauerbeduftung ruhiger, nicht aber, wenn sie den Duft alle fünf Minuten erneut zu riechen bekamen. Durch verschiedene Studien wurde bereits

belegt, dass angenehm empfundene Düfte zu einer Entspannung führen und Düfte, die als unangenehm empfunden werden, zur Erregung (Passreiter, 2009). Weiterhin wurde die subjektiven Wirkung der drei Gruppen miteinander verglichen und wiesen zwischen der Dauerbeduftungsgruppe und der Beduftung mit Pause ($p = 0.052$) einen starken Trend auf, in dem die Versuchspersonen dem Duft eine beruhigendere Wirkung zuschrieben, wenn sie mit der Zeit daran adaptierten. Der paarweise Vergleich der Duft-Gruppen mit der Kontrolle zeigte keinen Unterschied in der Wirkung (DB/KO: $p = 0.375$; BP/KO: $p = 0.162$).

Bezüglich der Bekanntheit wurde bei der Dauerbeduftungs-Gruppe ($p = 0.000$) und Beduftung mit Pause ($p = 0.000$) der Orangenduft bekannter im Vergleich mit der Kontrollgruppe bewertet.

Von den Versuchspersonen der Kontrollgruppe wurde der leere Duftstreifen als beruhigend aber wenig bekannt und neutral im Hinblick auf die Hedonik empfunden.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Duft des Orangenabsolues in dieser Studienanordnung nur dann beruhigend wirkt, wenn er durch olfaktorische Adaptation abgeschwächt wird. Es stelle sich somit die Frage, ob dieser Effekt auf psychologischer oder physiologischer Ebene stattfindet. Da der Duftstreifen mit dem Orangenabsolue direkt unter der Nase der Versuchspersonen fixiert war und während eines Zeitraums von 30 Minuten eingeatmet wurde, könnte es zu einer Aufnahme in den Körper gekommen sein (Friedl et al., 2013, Ambrosch et al., 2018). Um das zu untersuchen, sollten weitere Untersuchungen zu Adaptationseinflüssen auf die psychophysiologische Wirkung von Duftstoffen durchgeführt werden.

4. Abbildungsverzeichnis

- [1] grafische Darstellung einer Wasserdampfdestillation
- [2] Metabolisierung von (+)-Limonen
- [3] Orangenbaum *Citrus x sinensis*
- [4] morphologische Darstellung der Pflanze
- [5] Orangenblüten
- [6] Aufbau einer Orangenfrucht
- [7] Struktur von (+)-Limonen
- [8] Biosynthese von (+)-Limonen
- [9] Struktur von Myrcen
- [10] Biosynthese von Myrcen
- [11] Struktur von Sabinen
- [12] Struktur von β -Pinen
- [13] Biosynthese von β -Pinen
- [14] Struktur von α -Pinen
- [15] Struktur von Sinensetin
- [16] Struktur von Octanal
- [17] Struktur von Decanal
- [18] Struktur von Nerylacetat
- [19] Struktur von 3-Caren
- [20] Struktur von den Linalool-Enantiomeren
- [21] Struktur von Citral
- [22] Struktur von Citronellal
- [23] Menthol Synthese aus Citronellal
- [24] grafische Darstellung der Geruchswahrnehmung
- [25] Blutdruckmessgerät Tensoval®comfort
- [26] Untersuchungsbrille mit Duftstreifen
- [27] Adaptationsbrille
- [28] Adaptationskurve
- [29] grafische Darstellung der subjektiven Duftbewertung

5. Tabellenverzeichnis:

- [1]: quantitative Störungen der Geruchsempfindung
- [2] : qualitative Störungen der Geruchsempfindung
- [3]: Gaschromatographisches Profil des ätherischen Öls, Orangenöl
- [4] : Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen
- [5]: Mittelwert, Standardabweichung und p-Wert des systolischen Blutdrucks
bezogen auf das Gesamtkollektiv
- [6]: Mittelwert, Standardabweichung und p-Wert des diastolischen Blutdrucks
bezogen auf das Gesamtkollektiv
- [7] : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter
Ruhe-Unruhe des Gesamtkollektivs
- [8] : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter
Wachheit-Müdigkeit des Gesamtkollektivs.
- [9] : Mittelwert, Standardabweichung und P-Wert für den Befindlichkeitsparameter
Gute-Schlechte Stimmung des Gesamtkollektivs
- [10]: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung der Gesamtkollektiv in
der Dauerbeduftung" (Mittelwerte, Standardabweichung und p-Werte)
- [11]: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung der Gesamtkollektiv in
der Beduftung mit Pause" (Mittelwerte, Standardabweichung und p-Werte)
- [12]: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung der Gesamtkollektiv in
der Kontrollgruppe" (Mittelwerte, Standardabweichung und p-Werte)

6. Literaturverzeichnis

Akpata M.I., Akubor P.I., (1999): *Chemical composition and selected functional properties of sweet orange (citrus sinensis) seed flour*, Plant Food Hum. Nutr.; 54(4): 353-362

Ambrosch S., Duliban C., Heger H., Moser E., Laistler E., Windischberger C., Heuberger E., (2018): *Effects of 1,8-Cineole and (-)- Linalool on Functional Brain Activation in a Working Memory Task.*, Flavour Frag. J; 33(3):235-244

Babar A., Al-Wabel N.A., Shams S., Shah A.A., Khan A., Anwar F., (2015): *Essential oils used in aromatherapy: A systemic review*, Asian Pac J Trop Biomed; 5(8): 601-611

Behr A, Johnen L., (2009): *Myrcene as a natural base chemical in sustainable chemistry: a critical review*, ChemSusChem; 2(12): 1072-1095

Buschhüter D., Smitka M., Puschmann S., Gerber J.C., Witt M., Abolmaali N.D., Hummel T., (2008): *Correlation between olfactory bulb volume and olfactory function*, Neuroimage; 42(2): 498-502

Cain W.S., (1974): *Perception of odor intensity and the time-course of olfactory adaptation.*, Ashrae Trans; 80: 53-75

Chevallier A., (2001): *Das große Lexikon der Heilpflanzen*; 122-124

Chouhan S., Sharma K., Sanjay Guleria S., (2017): *Antimicrobial activity of some essential oils—present status and future perspectives.*, Medicines Basel; 4(3): 58-63

Cortes C. B., Galvan T. V. Galván, Pedro S.S., García T.V., (2011): *One pot synthesis of menthol from (±)-citronellal on nickel sulfated zirconia catalysts.*; Catalysis Today; 172(1): 21-26

Crowell PL, Siar Ayoubi A, Burke YD, (1996): *Antitumorigenic effects of limonene and perillyl alcohol against pancreatic and breast cancer.*, Adv Exp Med Biol.; 401:131-136

Dagli N., Dagli R., Mahmoud R.S., Baroudi K., (2015): *Essential oils, their therapeutic properties, and implication in dentistry: A review.*; J Int Soc Prev Community Dent; 5(5): 335–340

Deibler K.D., Delwiche J., (2013): *Handbook of Flavor Characterization*; 48-50

Eggersdorfer M., (2000): *Terpenes.*, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; 31-33

Ekman G., Berglund B., Berglund V., Lindval T., (1967): *Perceived intensity of odor as a function of time of adaptation.*, Scand J Psychol.; 8(1): 177-186

Fahlbusch K.G., (2007): *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. In: Flavors and Fragrances.* 7. Auflage. Wiley; 21-33

Falbe J., Regitz M., (1996-1999): *RÖMPP Lexikon Chemie* 10. Auflage; 767-791

Falk A.A., Hagberg M.T., Löf A.E., Wigaeus-Hjelm E.M., Wang Z.P., (1990): *Uptake, distribution and elimination of alpha-pinene in man after exposure by inhalation.*, Scand J Work Environ Health; 16(5): 372-378

Firdaus M., Meier MA., (2013): *Renewable polyamides and polyurethanes derived from limonene.*, Green Chemistry; 15(2): 370-380

Friedl SM., Oedendorfer K., Kitzner S., Reznicek G., Sladek G., Heuberger E., (2010): *Comparison of liquid-liquid partition, HS-SPME and static HS GC/MS analysis for the quantification of (-)-linalool in human whole blood samples.*, Nat Prod Commun.; 5(9): 1447-1452

Gattefosse R.M., (1993): *Gattefosse's Aromatherapie*; 43-51

Haynes W.M., (2013-2014): *Handbook of Chemistry and Physics*, 94.Auflage; 1266-1268

Heuberger E, Ilmberger J., (2010): *The influence of essential oils on human vigilance.*, Nat Prod Commun; 5(9): 1441-1446

Heuberger E., (2007): „*Die Effizienz von Riechstoffen im Kontext von Aktivierung beim Menschen – Untersuchungen physiologischer, emotionaler und kognitiver Parameter*“, in Steflitsch W., Steflitsch M., „*Aromatherapie –Wissenschaft – Klinik – Praxis*“, 1. Auflage, Springer-Verlag/Wien; 31-51

Hiller K., Melzig M.F. (2005): *Lexikon der Arzneipflanzen und Drogen*; 68-79

Hobuß D., (2007): *alpha- und beta-Pinen: Vielseitige chirale Kohlenstoffgerüste für die asymmetrische Katalyse.*, Verlag für Wissenschaft und Kultur; 32-35

Jaskani M. J., Haider A., Khan M.M., Umbreen S., Zahoor H., (2006): *Morphological description of three potential citrus rootstocks.*, Pak. J. Bot; 38(2): 311-317

Katsukawa M, Nakata R, Takizawa Y, Hori K, Takahashi S, Inoue H, (2010): *Citral, a component of lemongrass oil, activates PPAR α and γ and suppresses COX-2 expression.*, Biochim Biophys Acta; 2(12): 1214-1220

Kim J., Kang C., Lee J., Kim Y., Hye-Yun Han H., Yun H.K., (2007): *Evaluation of repellency effect of two natural aroma mosquito repellent compounds, citronella and citronellal.*, Entomol Res; 35(2): 117-120

Kim YW, Kim MJ., Chung BY, Bang du Y, Lim SK, Choi SM, Lim DS, Cho MC, Yoon K, Kim HS, Kim KB, Kim YS, Kwack SJ, Lee BM; (2013): *Safety evaluation and risk assessment of d-Limonene.*, J Toxicol Environ Health B Crit Rev; 16(1): 17-38

Klimek L., (2005): *Riechstörungen im Alter. HNO-Nachrichten.*; 4: 26-28

Klinke R., Silbernagl S., (1996/2000): Lehrbuch der Physiologie, 2., neugestaltete und überarbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York; 617-621

Kohlpaintner C, Schulte M., Falbe J., Lappe P., Weber J., (2008): *Aldehydes, aliphatic.*, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; 111-117

Ladaniya M.S., (2008): Fruit morphology, anatomy and physiology, citrus fruit., Academic Press; 24-27

Leggio A., Leotta V., Belsito E.L., Di Gioia M.L., Romio E., Santoro I., Taverna D., Sindona G., Angelo Liguori A., (2017): *Aromatherapy: composition of the gaseous phase at equilibrium with liquid bergamot essential oil.*, Chem Cent J; 11(1): 111

Lu XG, Feng BA, Zhan LB, Yu ZH, (2003): *D-limonene induces apoptosis of gastric cancer cells.*; Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.; 25(4): 325-327

Matura M, Sköld M, Börje A, Andersen KE, Bruze M, Frosch P, Goossens A, Johansen JD, Svedman C, White IR, Karlberg AT., (2005): *Selected oxidized fragrance terpenes are common contact allergens.* Contact Dermatitis; 52(6):320-328

Milind P., Chaturvedi D., (2012): *Orange: range of benefits.*, International Research of Journal Pharmacy; 3(7): 59-63

Mücke W., Lemmen C., (2010): *Duft und Geruch Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen*, Ecomed Medizin; 15-35

Mutschler E., Geisslinger G., Kroemer H.K., Menzel S., Ruth P., (2013): *Mutschler Arzneimittelwirkungen, Pharmakologie - Klinische Pharmakologie – Toxikologie*, 10. Auflage, vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage; 724-728

Nicolosi E., (2000): *Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers*, Theoretical and Applied Genetics; 100(8):1155–1166

Österreichisches Arzneibuch, 5. Ausgabe, (2008)

Pao S., Fellers P.J., (2003): *Citrus fruits, oranges*; Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition); 54-58

Passreiter C., (2009): *Verwendung Ätherischer Öle in Phyto - und Aromatherapie.*, Pharmazeutische Wissenschaft; 8-13.

Pirker M., (2013): „Untersuchung zum geschlechtsspezifischen Einfluss von ätherischen Mentha-Ölen auf den Menschen nach Inhalation“, Diplomarbeit an der Universität Wien; 32

Posadzki P, Alotaibi A, Ernst E., (2012): *Adverse effects of aromatherapy: a systematic review of case reports and case series.*, Int J Risk Saf Med; 24(3):147-161

Qiao Y., Xie BJ, Zhang Y, Zhang Y., Fan G., Yao XL, Pan SY., (2008): *Characterization of aroma active compounds in fruit juice and peel oil of jinchen sweet orange fruit (Citrus sinensis (L.) Osbeck) by GC-MS and GC-O*, Molecules; 13(6): 1333-1344

Rapo V. (2013): Einfluss von Muskatellersalbeiöl auf weibliche Versuchspersonen nach inhalativer Applikation, Diplomarbeit an der Universität Wien; 18

Russo E.B., (2011): *Taming THC: potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects.*, Br J Pharmacol; 163(7): 1344–1364

Setzer W.N., (2009): Essential oils and anxiolytic aromatherapy, Nat Prod Commun; 4(9): 1305-1316

Steflitsch W., Wolz D., Buchbauer G., (2013): Aromatherapie in Wissenschaft und Praxis, Stadelmann Verlag; 3-13

Steinegger E., Hänsel R., (1992): *Pharmakognosie – 5.Auflage*; 272-275

Steinke K., Jose E., Sicker D., Siehl H.U., Zeller K.P., Berger S., (2013): Sinensetin – Ein Flavon; *Chemie in unserer Zeit*; 47(3): 21-24

Stepic S., (2013): Einfluss von ätherischem Ingweröl auf die subjektive Befindlichkeit beim Menschen, Diplomarbeit an der Universität Wien; 22

Steyer R., Schwenkmezger P., Notz P., Eid M., (1997): Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) – Handanweisung. Göttingen: Hogrefe Verlag; 3-7

Strassmann R., (2012): *Duftheilkunde: Der Weg, den Düften zu begegnen*, 2. Auflage.; 45-47

Sun J, (2007): *D-Limonene: safety and clinical applications.*, *Altern Med Rev*; 12(3):259-264

Tongnuanchan, Benjakul S., (2014): *Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation.*, *J Food Sci.*; 79(7): 1231-1249

Wang X., Wu C., Hirafuji M., (2016): *Visible light image-based method for sugar content classification of citrus.*, *PLoS One.*; 11(1): 211-215

World Medical Association: Declaration of Helsinki, (1997): *Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects*; *Journal of the Medicinal Association*; 277(11): 925-926

Zhang XZ, Wang L, Liu DW, Tang GY, Zhang HY, (2014): *Synergistic inhibitory effect of berberine and d-limonene on human gastric carcinoma cell line MGC803.*, *J Med Food*; 17(9): 955-962

7. Anhang

Probandeninformation und Einwilligungserklärung

Einfluss von ätherischen Ölen auf die subjektive Befindlichkeit beim Menschen

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Wir laden Sie ein an der oben genannten Studie teilzunehmen. Die Aufklärung darüber erfolgt in einem ausführlichen Gespräch.

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Sie beendet werden.

Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer Studie ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie schriftlich erklären.

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der Studie vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als TeilnehmerIn an dieser Studie im Klaren sind.

Was ist der Zweck der Studie?

Der Zweck dieser Studie, ist es zu ergründen, ob und, wenn ja, welchen Einfluss bestimmte ätherische Öle auf die subjektive Befindlichkeit beim Menschen hat (Aromatherapie).

Wie läuft die Studie ab?

An dieser Studie werden insgesamt ungefähr 90 Personen teilnehmen.

Ihre Teilnahme an der Studie ist mit einem Besuch verbunden, der etwa 60 Minuten dauern wird.

Während der Studie werden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Erhebung der Stimmungslage mit Hilfe eines Fragebogens
- Blutdruckmessung

Sie werden gebeten hierzu zum vereinbarten Termin in das UZAll in der Althanstrasse 14 Raum 2D 550 zu kommen. Die Einhaltung des vereinbarten Besuchstermins einschließlich der Anweisungen des Studienpersonals ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg dieser Studie.

Ablauf der Sitzungen:

Nach dem Eintreffen am Studienort wird ein Screening durchgeführt. Danach haben Sie fünf Minuten „Verschnaufpause“, in denen Sie aufgefordert werden die Einverständniserklärung bezüglich der Teilnahme an der Studie zu unterschreiben. Es wird eine Brillenkonstruktion angepasst, die Sie während der Sitzung tragen müssen. Sie werden gebeten einen Befindlichkeitsfragebogen auszufüllen. Außerdem wird ihr Blutdruck gemessen.

Die folgenden 30 Minuten bleiben sie still sitzen, entspannen sich und werden alle 5 Minuten durch ein akustisches Signal aufgefordert, die Intensität des Duftstoffes zu bewerten. Dann füllen Sie noch einmal einen Befindlichkeitsfragebogen aus und der Blutdruck wird gemessen. Am Ende jeder Sitzung werden Sie gebeten einen abschließenden Fragebogen zu beantworten.

Gibt es Risiken?

Es ist mit keinen Beeinträchtigungen zu rechnen. Sollten Sie sich aber unwohl fühlen, können sie die Sitzung jederzeit abbrechen. Aus dieser Studie erwächst keine Gefährdung für ihre Gesundheit.

Teilnahmebeschränkungen:

Sie dürfen **nicht** an der Studie teilnehmen, wenn sie:

- nicht zwischen 18 und 35 Jahren alt sind
- schwanger sind
- rauchen
- unter Stress stehen
- an Asthma, Bluthochdruck, neurologischen Erkrankungen leiden, die eine Dauermedikation erfordern

bei Vorhandensein von Allergien bitten wir Sie um Rücksprache mit den Studienmitarbeitern, ob eine Teilnahme trotzdem möglich ist.

Hat die Teilnahme an der Studie sonstige Auswirkungen auf die Lebensführung und welche Verpflichtungen ergeben sich daraus?

Sie verpflichten sich, dass Sie:

- a) Drei Stunden vor Sitzungsbeginn keine koffein-hältigen Getränke (Tee, Kaffee, Cola) zu sich nehmen.
- b) Unmittelbar vor der Untersuchung körperlichen und psychischen Stress (Sport, Zeitnot, Termindruck, Prüfungen) vermeiden.
- c) Am Tag der Untersuchung keine Parfums oder stark riechende Deos anwenden.
- d) Während der Studienperiode den Anweisungen der studiendurchführenden Personen Folge leisten und alle Vorkommnisse bezüglich Ihrer Gesundheit unverzüglich melden, auch wenn kein offensichtlicher Zusammenhang mit der Studie besteht.

Wann wird die Studie vorzeitig beendet?

Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der Studie ausscheiden.

In welcher Weise werden die im Rahmen dieser Studie gesammelten Daten verwendet?

Sofern gesetzlich nicht etwas anderes vorgesehen ist, haben nur die Prüfer und deren Mitarbeiter Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie namentlich genannt werden. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht. Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken und Sie werden ausnahmslos darin nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser Studie werden Sie nicht namentlich genannt.

Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen:

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser Studie stehen Ihnen die Studienleitung und die Mitarbeiter der Studie gerne zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als TeilnehmerIn an dieser Studie betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

Einwilligungserklärung

Name des/der ProbandIn in Druckbuchstaben

.....

Geb.Datum: Code:.....

Ich erkläre mich bereit, an der Studie „Ätherische Öle“ teilzunehmen.

Ich bin von Herrn/Frau ausführlich und verständlich über den Ablauf der Studie, mögliche Belastungen und Risiken, sich für mich daraus ergebenden Anforderungen und Verpflichtungen sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Patientenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt *4 Seiten* umfasst, gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

Durch meine Unterschrift bestätige ich, dass ich keine Medikamente oder Suchtgifte einnehme oder von Arzneimitteln oder Suchtgiften abhängig bin. Ich wurde darauf hingewiesen, dass ich allen Instruktionen der studiendurchführenden Personen im Interesse meiner eigenen Sicherheit nachkommen soll und dass ein Verschweigen von bestehenden Krankheitszuständen oder vorangegangenen Medikamenteneinnahmen meine eigene Sicherheit gefährden kann.

Ich werde den Anordnungen, die für die Durchführung der Studie erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden.

Ich bin zugleich damit einverstanden, dass meine im Rahmen dieser Studie ermittelten Daten aufgezeichnet werden. Um die Richtigkeit der Datenaufzeichnung zu überprüfen, dürfen Beauftragte der zuständigen Behörden beim Studienleiter Einblick in meine personenbezogenen Krankheitsdaten nehmen. Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes beachtet.

Eine Kopie dieser Probandeninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt bei der Studienleitung.

.....

(Datum und Unterschrift des/der Probanden/in)

.....

(Datum, Name und Unterschrift des verantwortlichen Studienmitarbeiters)

Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (MDBF)

MDBF-Langform

MDBF

Code/ Name:

Datum: Alter: Jahre

Geschlecht: w ☐ m ☐

Instruktion

Im folgenden finden Sie eine **Liste von Wörtern, die verschiedene Stimmungen beschreiben**.

Bitte gehen Sie die Wörter der Liste nacheinander durch und kreuzen Sie bei **jedem Wort** das Kästchen an, das die **augenblickliche** Stärke Ihrer Stimmung am besten beschreibt.

Ein Beispiel:

Im Moment fühle ich mich

überhaupt nicht 1 2 3 4 5 sehr

wohl ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

Angenommen, Sie würden sich momentan äußerst wohl fühlen, dann würden Sie den Kreis unter Ziffer 5 ankreuzen

Im Moment fühle ich mich

überhaupt nicht 1 2 3 4 5 sehr

wohl ☐ ☐ ☐ ☐ ☒

Bitte beachten Sie dabei folgende Punkte:

- In der Liste sind mehrere Adjektive enthalten, die möglicherweise dieselbe oder eine ähnliche Stimmung beschreiben. Lassen Sie sich dadurch nicht verwirren, und **geben Sie Ihre Antwort bei jedem Adjektiv unabhängig davon, wie Sie bei einem anderen Adjektiv geantwortet haben**.
- Beurteilen Sie nur, wie Sie sich **augenblicklich** fühlen, nicht wie Sie sich im allgemeinen oder gelegentlich fühlen.
- Wenn Ihnen die Antwort schwerfallen sollte, geben Sie die Antwort, die am **chesten** zutrifft.

Geben Sie bitte bei **jedem** Wort ein Urteil ab und lassen Sie keines der Wörter aus.

MDBF-Langform

Datum und Uhrzeit <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Im Moment fühle ich mich</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">überhaupt nicht</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">sehr</td> </tr> <tr> <td>1. zufrieden</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. ausgeruht</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. ruhelos</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. schlecht</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. schlapp</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. gelassen</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. müde</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. gut</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. unruhig</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. munter</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. unwohl</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. entspannt</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> </table> überhaupt nicht sehr	Im Moment fühle ich mich	überhaupt nicht	1	2	3	4	5	sehr	1. zufrieden		☐	☐	☐	☐	☐		2. ausgeruht		☐	☐	☐	☐	☐		3. ruhelos		☐	☐	☐	☐	☐		4. schlecht		☐	☐	☐	☐	☐		5. schlapp		☐	☐	☐	☐	☐		6. gelassen		☐	☐	☐	☐	☐		7. müde		☐	☐	☐	☐	☐		8. gut		☐	☐	☐	☐	☐		9. unruhig		☐	☐	☐	☐	☐		10. munter		☐	☐	☐	☐	☐		11. unwohl		☐	☐	☐	☐	☐		12. entspannt		☐	☐	☐	☐	☐		Datum und Uhrzeit <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Im Moment fühle ich mich</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">überhaupt nicht</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">sehr</td> </tr> <tr> <td>13. schläfrig</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14. wohl</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15. ausgeglichen</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16. unglücklich</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17. wach</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18. unzufrieden</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19. angespannt</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20. frisch</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>21. glücklich</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22. nervös</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>23. ermattet</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24. ruhig</td> <td></td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td></td> </tr> </table> überhaupt nicht sehr	Im Moment fühle ich mich	überhaupt nicht	1	2	3	4	5	sehr	13. schläfrig		☐	☐	☐	☐	☐		14. wohl		☐	☐	☐	☐	☐		15. ausgeglichen		☐	☐	☐	☐	☐		16. unglücklich		☐	☐	☐	☐	☐		17. wach		☐	☐	☐	☐	☐		18. unzufrieden		☐	☐	☐	☐	☐		19. angespannt		☐	☐	☐	☐	☐		20. frisch		☐	☐	☐	☐	☐		21. glücklich		☐	☐	☐	☐	☐		22. nervös		☐	☐	☐	☐	☐		23. ermattet		☐	☐	☐	☐	☐		24. ruhig		☐	☐	☐	☐	☐	
Im Moment fühle ich mich	überhaupt nicht	1	2	3	4	5	sehr																																																																																																																																																																																																										
1. zufrieden		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
2. ausgeruht		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
3. ruhelos		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
4. schlecht		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
5. schlapp		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
6. gelassen		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
7. müde		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
8. gut		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
9. unruhig		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
10. munter		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
11. unwohl		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
12. entspannt		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
Im Moment fühle ich mich	überhaupt nicht	1	2	3	4	5	sehr																																																																																																																																																																																																										
13. schläfrig		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
14. wohl		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
15. ausgeglichen		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
16. unglücklich		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
17. wach		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
18. unzufrieden		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
19. angespannt		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
20. frisch		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
21. glücklich		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
22. nervös		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
23. ermattet		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											
24. ruhig		☐	☐	☐	☐	☐																																																																																																																																																																																																											

GS

☐

WM

☐

RU

☐

Fragebogen zur Duftbewertung

NAME _____ DATUM _____

Kenn-Nr _____

Bitte bewerten Sie durch **Anbringen einer senkrechten Linie** ...

... wie **angenehm** Sie den Duft empfinden

sehr	_____	sehr
unangenehm		angenehm

... wie **bekannt** Ihnen der Duft ist

völlig	_____	sehr
unbekannt		bekannt

... welche **Wirkung** der Duft Ihrer Meinung nach auf Sie hatte

beruhigend	_____	anregend
------------	-------	----------

log sheet

Name:	Code:				
Email:					
Wohnort:					
Alter:	Pille: ja / nein				
Nichtraucher: ja / nein					
Allergien/Asthma:					
Geschlecht					
Termin:	Uhrzeit:	Blutdruck: Beginn Ende			
Sonstige Beobachtungen					