



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Untersuchung zum Einfluss des Geschlechts auf die
olfaktorische Adaptation von ätherischem
Fichtennadelöl und Isobornylacetat“

verfasst von / submitted by

Maryam Shamsianpour

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

Wien, 2020 / Vienna 2020

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

UA 449

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

Diplomstudium der Pharmazie

Betreut von / Supervisor:

a.o. Univ. - Prof. Mag. pharm. Dr. Walter Jäger

Danksagung

Einen herzlichen Dank an Herrn Univ.Prof. Mag. Dr. Walter Jäger der Universität Wien für das Ermöglichen dieser Diplomarbeit am Department für pharmazeutische Chemie.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Ass.Prof. Mag. Dr. Iris Stappen für die interessante Themenstellung sowie ihre wissenschaftliche Betreuung, Geduld und Hilfsbereitschaft während der gesamten Dauer meiner Diplomarbeit bedanken.

Ebenfalls möchte ich mich bei meiner Diplom-Kollegin für die Zusammenarbeit bedanken.

Einen Dank möchte ich auch an alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer aussprechen, die für einen reibungslosen Ablauf des praktischen Teils meiner Diplomarbeit sorgten. Der Firma Kurt Kitzing, Wallerstein, Deutschland, allen voran Dr. Jürgen Wanner, danke ich für die ätherischen Öle, die bei der Untersuchung eingesetzt wurden, sowie für die Aufnahme der GC-MS Spektren.

Ein ganz besonderes Dankeschön an meinen Freund MaS. Johannes Panholzer dafür, dass er mir so viel Liebe und Unterstützung geschenkt hat und immer für mich da war.

Der größte Dank geht an meine Mutter Mahin Bakhshizade, meinen Vater Ali Shamsianpour und an mein Schwesterherz Niloufar. Ich möchte mich unendlich bedanken, dass sie mir immer wieder Mut machten und mich auf meinem Weg unterstützten und dafür sorgten, dass es mir körperlich und seelisch in dieser intensiven Uni-Zeit gut ging.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Abstract	2
3	Einleitung	3
3.1	Aromatherapie	3
3.2	Ätherische Öle	4
3.3	Bioaktivität der ätherischen Öle und ihrer Einzelkomponenten	4
3.4	Sandelholzöl – alpha Sanatalol	5
3.5	Eukalyptusöl – 1,8-Cineol	8
3.6	Lavendelöl - Linalool	10
4	Praktischer Teil	12
4.1	Beschreibung der Studie	12
4.2	Teilnahme-Bedingungen an der Studie	13
4.3	Die Öle	14
4.4	Räumlichkeiten	16
4.5	Testgeräte	17
4.6	Einwilligungserklärung	18
4.7	Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen – MDBF	19
4.8	Fragebogen zur Duftbewegung	21
4.9	Auswertung der Duftbewertung	22
4.10	Ablauf der Studie	22
4.11	Datenauswertung	25
5	Ergebnisse	27
5.1	Adaptation	27
5.1.1	Intensitätsbewertung Isobornylacetat versus Fichtennadelöl	29
5.1.2	Intensitätsbewertung Männer versus Frauen	31
5.2	Psychologischen Parameter	32
5.2.1	Ruhe / Unruhe	32
5.2.2	Gute / Schlechte Stimmung	33
5.2.3	Wachheit / Müdigkeit	34
5.3	Physiologischer Parameter	36
5.3.1	Systolischer Blutdruck	36
5.3.2	Diastolischer Blutdruck	38
5.3.3	Puls	39
5.4	Duftbewertung	41
6	Conclusio	43
7	Literaturverzeichnis	44
8	Anhang	48
8.1	Tabellenverzeichnis	48
8.2	Abbildungsverzeichnis	49

1 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, den Einfluss des ätherischen Fichtennadel-Öls und des synthetischen Duftstoffs Isobornylacetat nach Inhalation auf Puls und Blutdruck sowie auf die subjektive Befindlichkeit beim gesunden Menschen zu untersuchen, wobei der Mechanismus der olfaktorischen Adaptation berücksichtigt wurde.

An dieser Studie nahmen insgesamt 32 gesunde Nichtraucher teil, 16 Frauen und 16 Männer. Die Probanden wurden randomisiert in eine Fichtennadelöl- und eine Isobornylacetat-Gruppe eingeteilt, in denen jeweils eine Sitzung unter Dauerbeduftung und eine unter Beduftung mit Pause durchgeführt wurden. Der Ablauf jeder Sitzung war gleich gestaltet. Die Untersuchungen wurden in zwei separaten Sitzungen durchgeführt, wovon jede Sitzung 40-45 Minuten dauerte. Fichtennadelöl und Isobornylacetat wurden als Duftstoff verwendet. Die Probanden mussten ihre momentane Befindlichkeit eines Fragebogens bewerten. Es wurden physiologische Parameter wie Blutdruck und Puls bei jeder Sitzung jeweils vor und nach der Untersuchung gemessen. Abschließend wurde am Ende der letzten Sitzung eine einmalige Duftbewertung zu Hedonik, Bekanntheit und Wirkung durchgeführt. Die Auswertungen der erhobenen Daten erfolgte mittels ANOVA und dem t-Test.

Die Adaptationswerte der beiden Öle wurden einerseits in Abhängigkeit der Methoden, andererseits in Bezug auf das Geschlecht verglichen. Dabei zeigte sich, dass die Adaptation von Isobornylacetat bei den Männern bei der „Dauerbeduftungs-Methode“ im Vergleich zu Frauen stärker war.

Während der Analyse der erhobenen physiologischen Daten wurden signifikante Unterschiede sowohl unter beiden Ölen als auch unter Geschlechtern gefunden. Bei der Analyse des psychologischen Parameters kam es zu keinem signifikanten Unterschied.

Im Allgemeinen fanden die Frauen den Duft von Fichten in Vergleich zu den Männern signifikant beruhigender. Im Gesamtkollektiv wurden beide Düfte sowohl von den Männern als auch von den Frauen als angenehm, beruhigend und bekannt empfunden.

2 Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of the spruce needle essential oil and the synthetic terpene isobornyl acetate after inhalation on the physiological blood pressure and pulse as well as on subjective well-being in healthy subjects under the aspect of olfactory adaptation.

A total of 32 healthy non-smokers took part in this study, 16 women and 16 men. The subjects were randomly divided into a spruce needle oil group and an isobornyl acetate group. Within these groups sessions with continuous scenting and scenting with pause were performed. The procedure of each session was the same. The study was conducted in two separate sessions, each lasting 40-45 minutes. Spruce needle oil and isobornyl acetate were used as fragrances. The test persons had to assess their subjective well-being using a questionnaire. Physiological parameters such as blood pressure and pulse rate were measured before and after the examination of each session. Finally, at the end of the second session, a fragrance evaluation was conducted on hedonics, familiarity and effect. The evaluation of the collected data was performed by ANOVA and the t-test.

Adaptation values of both oils were compared depending on the methods used as well as separately for both sexes. It was evident that men adapted to isobornyl acetate more strongly in the "continuous scenting method" compared to women.

During the analysis of the physiological data collected, significant differences were found between both oils and between genders. The analysis of the psychological parameter showed no significant difference.

In general, women assessed the scent of spruce needle oil significantly more calming compared to the men. In the overall collective, both scents were perceived as pleasant, calming and familiar by both men and women.

3 Einleitung

3.1 Aromatherapie

Aromatherapie ist aus den Wörtern „Aroma“ und „Therapie“ zusammengestellt. „Aroma“ bedeutet Duft bzw. Geruch, während das Wort „Therapie“ für die Behandlung steht. Diese Art von Therapie ist ein natürlicher Weg, um den Körper, den Geist und die Seele einer Person in einen gesunden Ausgleich zu bringen. Die Aromatherapie wird seit mindestens 1.000 Jahren von vielen alten Zivilisationen (Ägypten, China, Indien) als ergänzende und alternative Therapie ausgeübt. Dabei wurden diese über all die Zeit mit dem Glauben angewendet, dass die Aromatherapie das Wohlbefinden steigert, den Stress abbaut und dabei hilft, den Körper dabei zu erfrischen. (Ali et al., 2015)

Heute dient die Aromatherapie im Bereich der Komplementärmedizin zur Behandlung verschiedener psychischer sowie physischer Erkrankungen (Cardia et al., 2018). Die dabei verwendeten ätherischen Öle, die als Haupttherapeutika eingesetzt werden, sind hochkonzentrierte Substanzen. Diese werden aus Kräutern, Blumen, Blättern, Wurzeln, Harzen und anderen Pflanzenteilen destilliert. (Cook et al., 2000)

Am häufigsten wird die Aromatherapie durch Inhalation oder topisch angewendet. Der grundlegende Mechanismus erfolgt durch das Einatmen flüchtiger Inhaltstoffe in das Atmungssystem sowie über die Haut aufgenommene Wirkstoffe. Die Wirkungsweise der Aromatherapie hat laut den Forschern einen Zusammenhang zwischen der Geruchsbildung und dem limbischen System im Gehirn. Dabei senden die in der Nase vorhandenen Duftrezeptoren die chemischen Signale über den Riechnerv an die limbische Region des Gehirns, welche verschiedene Körperfunktionen (Blutdruck, Atem, Emotionen, ...) steuert. (Han et al., 2018; Lakhan et al., 2016)

3.2 Ätherische Öle

Ätherische Öle sind flüssige Zubereitungen, die aus pflanzlichen Materialien hergestellt werden. (Perricone et al., 2015) Chemisch gesehen sind ätherische Öle Stoffgemische aus 20 bis über 500 Einzelinhaltsstoffen, welche in unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden sind, wobei einige Verbindungen in relativ hohen Konzentrationen (20-70%) und andere in Spuren vorliegen. (Perricone et al., 2015) Die ätherischen Öle sind lipophile und flüchtige Mischungen. Diese flüchtigen Bestandteile sind nur in geringem Ausmaß wasserlöslich. Sie werden durch die Wasserdampfdestillation und im Fall der Zitrusfrüchte durch eine Kaltpressung gewonnen und isoliert. (Steflitsch, 2017)

Die Aufnahme der ätherischen Öle in den Körper erfolgt über mehrere Wege. Durch die Inhalation gelangen sie ins Riech- und Atmungssystem, wobei sie Signale generieren, die weiter ins Gehirn gelangen, wo sie dort durch Sekretion von Neurotransmittern (Serotonin und Dopamin) die Angst-, Depression- und Stimmungsstörungen regulieren. Durch Anwendung von Massagen oder Bädern werden die ätherischen Öle direkt in den Blutkreislauf aufgenommen. (Kim et al., 2014; Steflitsch et al., 2013)

3.3 Bioaktivität der ätherischen Öle und ihrer Einzelkomponenten

Der Begriff „Bioaktivität“ steht für alle ätherischen Öle sowie für ihre aktiven Hauptbestandteile, die eine Art biologische Aktivität an Menschen, Tiere und Pflanzen aufweisen. Diese Bestandteile sind stabil oder flüchtig, wie Monoterpene, Sesquiterpenoide, Benzoeide und Phenylpropanoide. (Elshafie et al., 2017)

Die Bioaktivität eines ätherischen Öls ist die Summe aller Wirkungen der Einzelkomponenten. Dafür sind grundsätzlich die Hauptkomponenten verantwortlich, während die Nebenkomponten auch eine wichtige Rolle spielen, weil sie die Wirkung der Hauptkomponenten entweder synergistisch (mitwirkend, somit verstärkend) oder antagonistisch (gegensätzlich wirkend, somit abschwächend) bedeutend verändern können. (Perricone et al., 2015)

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es eine Anzahl von *in vivo* Untersuchungen, die die Unterschiede in der Wirkung zwischen dem genuinen ätherischen Öl sowie der Hauptinhaltsstoffe bzw. Einzelverbindungen beleuchtete. Hier sollen in der Folge einige dieser Studien diskutiert werden.

3.4 Sandelholzöl – alpha Santalol

Sandelholz aus der Gattung *Santalum* (Santalaceae) wird wegen des ätherischen Öls aus dem Kernholz als eines der ältesten natürlichen Arzneimittel der Welt genutzt (Abb. 1). Sandelhölzer sind langsam wachsende hemiparasitäre Bäume, die in tropischen Regionen Indiens, Australiens und den Pazifikinseln beheimatet sind. (Diaz-Chavez et al., 2013)



Abb. 1: Sandelholzöl
(<https://oelerini.com/img/sandelholzoeel.jpg>)

Das Öl des ostindischen Sandelholzöles (*Santalum album* L.) wird durch Wasserdampfdestillation aus den Stämmen und Wurzeln gewonnen. Es enthält mehr als 90% Sesquiterpenalkohole. Zu den Hauptkomponenten zählen unter anderem das tricyclische α -Santalol (Abb. 2) mit 50-60% und das β -Santalol mit etwa 20-25%. Diese tragen am meisten zum Sandelholzöl-Duft bei. Aufgrund seines charakteristischen dauerhaften holzig-süßen Geruchs ist das Öl in der Duft- und Parfüm-Industrie sehr gefragt. (Diaz-Chavez et al., 2013)

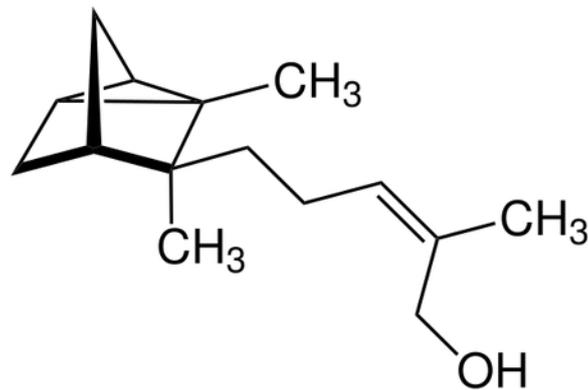


Abb. 2: α -Santalol

In der Volksmedizin liegt das Verwendungsgebiet des Sandelholzöls in der Aromatherapie. Es wird zur Linderung verschiedener Symptome eingesetzt, weil es antidepressiv, entspannend, beruhigend und angeblich auch aphrodisierend wirkt (Buchbauer et al., 1993) sowie zur Behandlung von Erkältungen, Bronchitis, Hauterkrankungen, Herzbeschwerden, allgemeiner Schwäche, Fieber, der Infektion der Harnwege, Entzündung von Mund und Rachen, von Leber- und Gallenblasenbeschwerden. (Misra et al., 2013; Wabner et al., 2011)

In der Studie von Heuberger und Mitarbeitern wurde die Auswirkung des Einatmens von ätherischem Sandelholzöl aus Ostindien einerseits und seiner Hauptkomponente α -Santalol andererseits auf den Menschen untersucht. Dabei wurden die physiologischen Parameter wie Blutsauerstoffsättigung, Atemfrequenz, Pulsfrequenz, Hautleitfähigkeit sowie mentale und emotionale Parameter wie Aufmerksamkeit, Wachsamkeit, Ruhe, Stimmung an gesunden Probanden erhoben.

Diese Studie zeigte, dass die Inhalation von Sandelholzöl im Vergleich zur geruchslosen Placebogruppe und zur α -Santalol-Gruppe das vegetative Nervensystem – insbesondere den Blutdruck, die Herzfrequenz und die Hautleitfähigkeit bei gesunden Menschen – erhöhte. α -Santalol hingegen führte bei den Probanden im Vergleich zum Sandelholzöl und zur Placebogruppe zu einer besseren Stimmung und Aufmerksamkeit.

Im Allgemeinen zeigte ein Vergleich der Versuchsgruppen Unterschiede in den stimulierenden Eigenschaften der Duftstoffe. Probanden, die Sandelholzöl inhalierten, zeigten insgesamt höhere physiologische und verhaltensbezogene Erregungswerte als diejenigen, die α -Santalol einatmeten. Obwohl sich die Probanden in der α -Santalol-Gruppe aufmerksamer fühlten als diejenigen in der Sandelholzöl-Gruppe. (Heuberger et al., 2006)

Hongratanaworakit und Mitarbeiter untersuchten die transdermalen Auswirkungen von ätherischem Sandelholz und seiner Hauptbestandteile α -Santalol auf gesunde Versuchspersonen. Aufgezeichnet wurden dabei die physiologischen Parameter wie die Blutsauerstoffsättigung, der Blutdruck, die Augenzwinkerrate und die Pulsfrequenz. Zusätzlich waren die emotionalen Zustände in Bezug auf Entspannung, Ruhe, Aufmerksamkeit, Stimmung und Wachsamkeit zu bewerten, um eine subjektive Verhaltenserregung festzustellen.

Die transdermale Aufnahme von Sandelholzöl führte zu einer signifikanten Abnahme der Augenzwinkerrate und zu einem Trend zu einer stärkeren Abnahme des systolischen Blutdrucks. Die Probanden der Sandelholzölgruppe verhielten sich aufmerksamer als die Probanden der Kontrollgruppe.

Die transdermale Verabreichung von α -Santalol führte, wie das ätherische Sandelholzöl, zu einer signifikanten Abnahme der Augenzwinkerrate, welches auf eine Abnahme der Erregung hinweist, sowie zu einem Trend mit einer stärkeren Abnahme des systolischen Blutdrucks im Vergleich zu Probanden in der Kontrollgruppe. Es wurde auch eine signifikante Abnahme der Pulsfrequenz beobachtet. Somit wurde α -Santalol als physiologisch entspannend charakterisiert. Jedoch hatte die Verabreichung von α -Santalol keine Auswirkung auf die subjektiven mentalen und emotionalen Zustände.

Zusammengefasst ergaben die Untersuchungen harmonisierende Wirkungen des ätherischen Öls aus ostindischem Sandelholz sowie entspannende und beruhigende Wirkungen durch seine Hauptverbindung α -Santalol. (Hongratanaworakit et al., 2004)

3.5 Eukalyptusöl – 1,8-Cineol

Eukalyptus - ein immergrüner hoher Baum oder Strauch - ist eine Heilpflanze aus der Familie der Myrtaceae. Diese umfasst ca. 900 Arten und Unterarten. Die Gattung hat ihren Ursprung in Australien, aber auch aufgrund ihrer günstigen Eigenschaften (Anpassungsfähigkeit, schnelles Wachstum und einfache Kultivierung) kommen Exemplare weltweit, vor allem in tropischen sowie in subtropischen Regionen, vor. (Silva et al., 2011; Farhadi et al., 2017)

Aus Eukalyptus werden Produkte wie Öl, Gummi, Zellulose und Holz gewonnen, während aus den Blättern durch Wasserdampfdestillation das ätherische Öl gewonnen wird (Abb. 3), welches weltweit in der Medizin, der Lebensmittelindustrie und der Parfümerie verwendet wird. (Silva et al., 2011; Farhadi et al., 2017)



Abb. 3: Eukalyptusöl
(<https://oelerini.com/img/eukalyptusoeel.jpg>)

Die breite Anwendung des ätherischen Öls führt hauptsächlich auf die antiseptischen, antimikrobiellen, adstringierenden, entzündungshemmenden, wundheilenden, aromatisierenden und antioxidativen Eigenschaften zurück. (Tyagi et al., 2014)

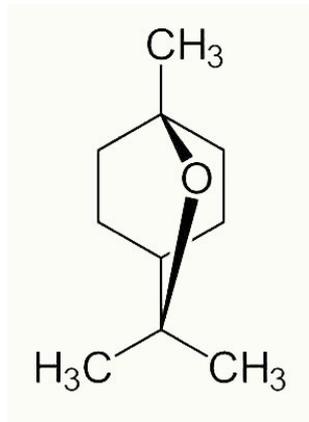


Abb. 4: 1,8-Cineol

Das Eukalyptusöl besteht zum größten Teil aus den Komponenten 1,8-Cineol (61.5%; Abb. 4), Limonen (13.7%), *p*-Cymen (8.6%), γ -Terpinen (5.9%), α -Pinen (5%) und α -Phellandren (1.1%) (Kim et al., 2014). Der Hauptbestandteil des Eukalyptusöls ist das Eukalyptol (1,8-Cineol), das aus den Blättern gewonnen wird. (Silva et al., 2011)

Kim et al. führten eine randomisiert kontrollierte Studie über die Wirkung des Einatmens von Eukalyptusöl und seiner Bestandteile (1,8-Cineol und Limonen) auf Angstzustände bei Patienten vor einer selektiven Nervenwurzelblockade (SNRB) durch. Der Schwerpunkt dieser Studie lag auf der anxiolytischen Wirkung von Eukalyptus und seinem Hauptbestandteil 1,8-Cineol bei Personen, die für die SNRB vorgesehen waren, unter der Verwendung von drei verschiedenen Messinstrumenten: der A-VAS- (Anxiety-Visual Analog-Skala), STAI- (State-Trait Anxiety Inventory) und POMS-Skala (Profile OF Mood States). Darüber hinaus bewertete die Studie den Schmerzfaktor, Blutdruck und Puls.

Die Ergebnisse zeigten, dass das Einatmen von Eukalyptus, Limonen sowie 1,8-Cineol in Vergleich zur Kontrollgruppe mit Mandelöl die präoperative Angst auf allen drei Skalen signifikant verringerte. Die Inhalation von 1,8-Cineol verminderte nicht nur die Angst vor dem SNRB, sondern dies führte auch zu einer Linderung von Angstzuständen. Darüber hinaus war die Abnahme des A-VAS nach der Inhalation von 1,8-Cineol größer als beim Eukalyptusöl.

Bei der Kontrollgruppe wurde festgestellt, dass sich die Angstzustände verminderten und sich das Wohlbefinden erhöhte, das möglicherweise aufgrund der emotionalen

Unterstützung von Forschern und Krankenschwestern zur erklären war. Die Abnahme der Angst war jedoch bei Patienten, die 1,8-Cineol inhalierten, signifikant größer als jene in der Kontrollgruppe.

Zusammengefasst zeigte die Studie, dass die Inhalation von 1,8-Cineol, als Hauptbestandteil des Eukalyptus, die präoperative Angst und die Schmerzen bei Patienten vor dem SNRB wirksam reduzierte. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Inhalation von 1,8-Cineol oder Eukalyptus therapeutisch wirksam eingesetzt werden kann, um die Angstzustände vor, während und nach Operationen, einschließlich SNRB, zu lindern. (Kim et al., 2014)

3.6 Lavendelöl - Linalool

Lavandula angustifolia ist eine aromatische Pflanze aus der Familie der Lamiaceae. Sie wird auf Grund vieler therapeutischer Eigenschaften und biologischer Aktivitäten wie krampflösenden, anxiolytischen, antioxidativen, antidepressiven, entzündungshemmenden und antimikrobiellen Wirkungen in der Volksmedizin angewendet. (Cardia et al., 2018; Malcolm et al., 2017)



Abb. 5: Lavendelöl
(<https://oelerini.com/img/lavendeloel.jpg>)

Die wertvollsten Teile der Lavendel-Pflanze sind die Blüten, aus denen vorwiegend das ätherische Öl gewonnen wird (Abb. 5). Aber auch die Blätter sind reich an flüchtigen Bestandteilen. (Heuberger et al., 2004)

Ihre flüchtigen Hauptinhaltsstoffe sind Linalool (Abb. 6) und Linalylacetat, die üblicherweise als geruchsaktive Hauptbestandteile angesehen werden. (Łyczko et al., 2019)

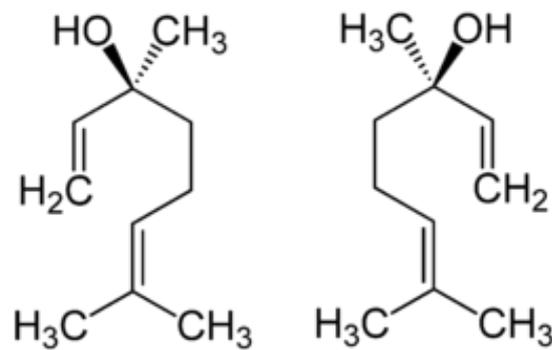


Abb. 6: (S)-(-)-Linalool, (R)-(+)-Linalool
Hauptbestandteil von Lavendelöl

In der Arbeit von Caputo et al. wurden die möglichen Wirkungen des ätherischen Öls von *Lavandula angustifolia* und seinem Hauptbestandteil Linalool als Anti-Stress-Wirkstoff auf Angstzustände und soziale Interaktionen bei Mäusen untersucht. In dieser Studie wurde gezeigt, dass *L. angustifolia* und Linalool ein nützliches Mittel zur Behandlung von Angstzuständen und sozialen Störungen sein könnte, welche durch sozialen Stress hervorgerufen werden. In hohen Dosierungen zeigten die beiden Verbindungen sedierende Wirkungen, wobei die Abnahme der motorischen Aktivität nach der Verabreichung von Linalool intensiver war.

Die akute Verabreichung von *L. angustifolia* ätherischem Öl blockierte bei gestressten Mäusen stressbedingte Angstzustände, während Linalool keine Auswirkungen zeigte. Jedoch waren beide Verbindungen in der Lage, soziale Abneigungen umzukehren und antidepressiv zu wirken. (Caputo et al., 2018)

4 Praktischer Teil

4.1 Beschreibung der Studie

In dieser Studie wird die Wirkung des ätherischen Fichtennadelöl und einer synthetisch hergestellten Einzelverbindung (Isobornylacetat) gegenübergestellt. In der Aromatherapie wird grundsätzlich das Öl und nicht die Einzelsubstanz angewendet. Dabei stellt sich die Frage, ob sich die Wirkung durch eine Einzelsubstanz ergibt oder durch das Zusammenspiel aller Einzelsubstanzen des Öls. Zusätzlich sollte erhoben werden, ob die olfaktorische Adaptation, also die Gewöhnung an den Geruch, einen Einfluss auf die Wirkung hat. (Kader, 2016; Janisch, 2018)

Es wurden vor und nach der Inhalation psychologische und physiologische Parameter betrachtet. Dazu wurde auch die Veränderung der empfundenen Intensität der Düfte im Abstand von fünf Minuten bewertet.

An dieser Placebo-kontrollierten Studie mit Messwiederholung nahmen insgesamt 32 freiwillige Nichtraucher teil. Davon waren 16 Männer (mittleres Alter: 25.94 ± 2.91) und 16 Frauen (mittleres Alter: 26.56 ± 3.39). Die Probanden stammten aus dem Umfeld des Freundes-, des Bekannten- und des universitären Kollegenkreises.

Die Studienteilnehmer wurden mittels Zufallsprinzips in zwei Gruppen zu jeweils acht Männern und acht Frauen zugeordnet. Innerhalb der Gruppen nahmen die Versuchspersonen an zwei Sitzungen teil bei denen sie einmal durchgehend dem jeweiligen Öl ausgesetzt waren und einmal mehrmals mit Pausen beduftet wurden:

- 1. Gruppe: „Fichtennadelöl“**
„Dauerbeduftungsgruppe“, „Beduftungsgruppe mit Pause“
- 2. Gruppe: „Isobornylacetat“**
„Dauerbeduftungsgruppe“, „Beduftungsgruppe mit Pause“

Die Testergebnisse aus beiden Gruppen wurden mit einer Placebogruppe verglichen, die in einer anderen Studie unter gleichen Bedingungen ermittelt worden war. Die

Kontrollgruppe bestand aus 28 Teilnehmern und wurde als 3. Gruppe definiert (Janisch, 2018; Mobasheri, 2019)

3. Gruppe: „Placebogruppe“ „Dauerbeduftungsgruppe“

4.2 Teilnahme-Bedingungen an der Studie

(nach Pirker, 2013)

- Männer und Frauen zwischen 18 und 35 Jahre alt
- Nichtraucher
- nicht parfümiert (Parfüm, stark riechende Duschgels, Lotion, Creme) am Tag der Untersuchung
- frei von psychischer Belastung (Zeitmangel, Prüfungsstress, ...)
- keine Erkrankungen wie Asthma und Hypertonie
- keine neurologischen Erkrankungen
- keine Allergien
- keine bestehende Schwangerschaft
- keine Einnahme von koffeinhaltigen Getränken 2 bis 3 Stunden vor der Sitzung

Vor Beginn der Untersuchung wurden die Probanden über den Untersuchungs-Verlauf informiert, jedoch nicht über das Studienziel und die verwendeten ätherischen Öle. Erst am Ende der 2. Sitzung wurden sie darüber aufgeklärt, um die Teilnehmer nicht vorab zu beeinflussen.

Wäre bei einem Probanden während der Untersuchung ein Unwohlsein aufgetreten, so hätte der Proband diese ohne Angabe von Gründen jederzeit vorzeitig beenden können. Diese Studie wurde nach den Richtlinien der „Good Scientific Practice“ an der Universität Wien sowie nach der Deklaration von Helsinki durchgeführt. (Declaration of Helsinki, 1997)

4.3 Die Öle

Das in dieser Studie verwendete Fichtennadelöl und das synthetisch hergestellte 95%ige Isobornylacetat wurden von der Firma „Kurt Kitzing GmbH“ in Wallenstein, Deutschland, zu Verfügung gestellt. Das Fichtennadelöl wurde mit unvergälltem Alkohol auf 2.2% und das Isobornylacetatöl auf 2% verdünnt. Diese Verdünnungen wurden vorab so ermittelt, dass der Duft beider Öle als gleich intensiv bewertet wurde.

Fichtennadelöl (=„Fichte“)

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Fichtennadelöls [sibirisch 801152] kann mit der Chargennummer „R01314“ aus der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Zusammensetzung des verwendeten Fichtennadelöls
(Firma Kurt Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)

Inhaltsstoffe	Fläche %
Santen	2.2
Tricyclen	2.3
Pinen-alpha	13.3
Camphen	23.2
Sabinen	Spuren
Pinen-β	2.4
Myrcen	0.6
Phellandren-alpha	0.1
3-Caren	12.8
Terpinen-alpha	0.2
p-Cymen	0.1
Limonen	5.0
Phellandren-β	3.6
Terpinen-y	0.2
Terpinolen	1.2
Kampher	0.2
Camphenhydrat	0.1
Borneol	1.5
Terpinen-4ol	0.1
Cymen-8ol	0.1
Terpineol-alpha	0.1
Bornylacetat	26.4
Nerylacetat	0.1
Geranylacetat	0.2
Longifolen	0.1
Caryophyllen+Longifolen	1.1
Humulen-alpha	0.6
Bisabolen-β	0.1
Bisabolen-cis-y	0.1
Bisabolen-t-y+Cadinen-delta	0.1
Caryophyllenoxyd	Spuren
Bisabolol-alpha	0.1
Summe	98.2

Die Zusammensetzung des verwendeten Fichtennadelöls ist außerdem in einem Chromatogramm (Abb. 7) dargestellt.

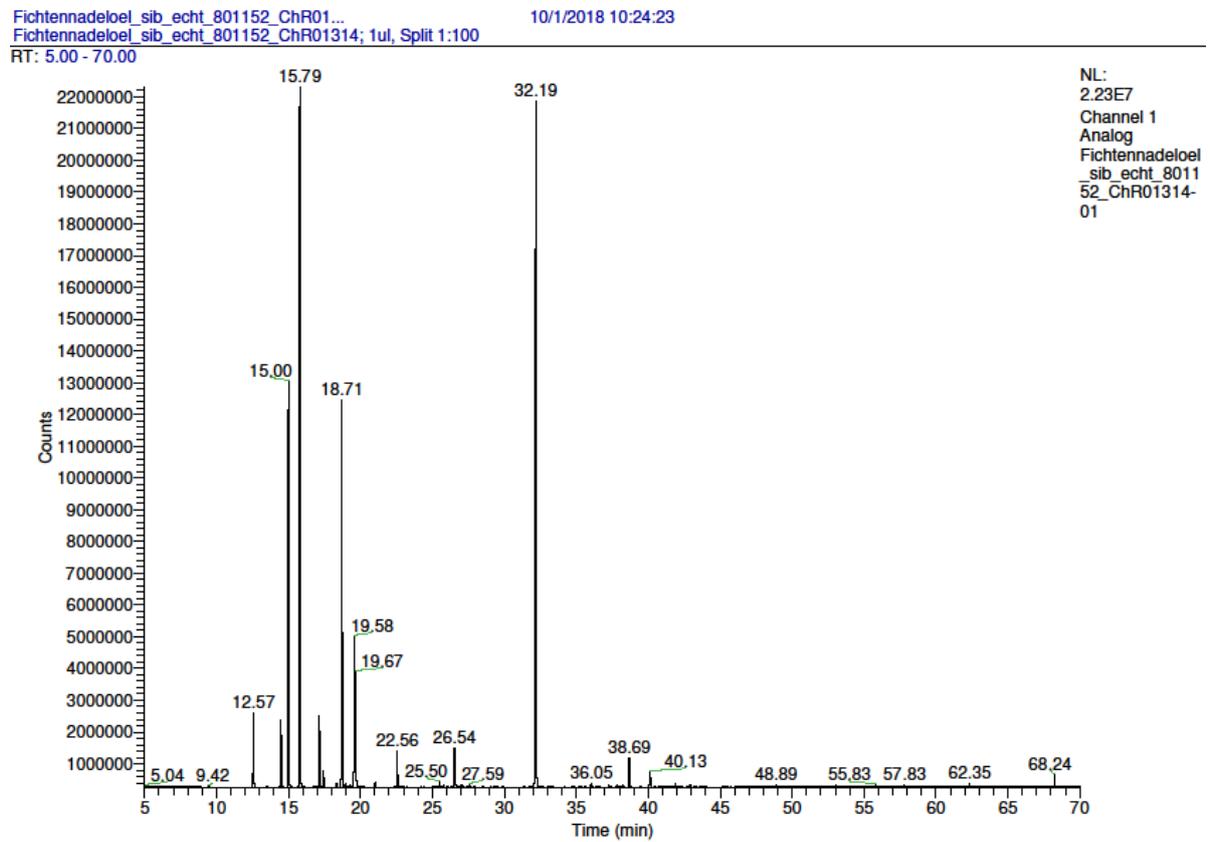


Abb. 7: Chromatogramm des Fichtennadelöls

Isobornylacetat

Das 95%-ige Isobornylacetat wurde aus α -Pinen synthetisch hergestellt. Die restlichen Bestandteile setzen sich aus Fenchylacetat und kleinerer Mengen anderer Terpene zusammen.

Die Zusammensetzung des verwendeten Isobornylacetats ist in Abbildung 8 dargestellt.

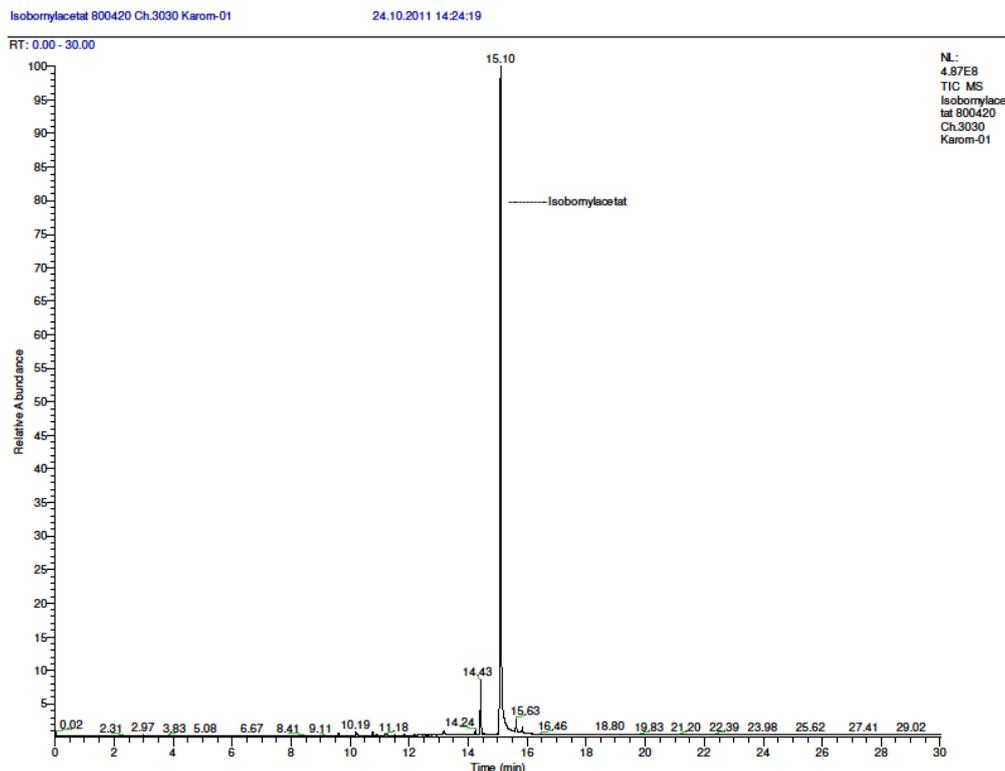


Abb. 8: Chromatogramm des Isobornylacetats

4.4 Räumlichkeiten

(nach Pirker, 2013)

Diese Studie wurde in einem laborähnlichen Raum durchgeführt, welcher sich im Department für Pharmazeutische Chemie im Pharmaziezentrum der Universität Wien befindet. Um eine konstante Aufmerksamkeit der Probanden für die Bewertung des Duftes zu garantieren, wurde die Räumlichkeit der Untersuchung unabhängig vom Tageslicht und von Wetterbedingungen eingerichtet. Dabei wurden die Fenster mit dunklem Papier abgedeckt. Für die Helligkeit des Raumes wurde die künstliche Beleuchtung eingeschaltet. Vor jeder Sitzung wurde der Raum etwa 10 bis 15 Minuten

gelüftet, um Verfälschungen durch die Duftstoffe der vorher stattgefundenen Tests in diesem Raum zu vermeiden. So war gewährleistet, dass die Sitzungen bei allen Probanden unter den gleichen Bedingungen stattfanden.

4.5 Testgeräte

Blutdruckmessgerät

(nach Pirker, 2013)

Es wurde das Modell „Tensoval[®] comfort“ der Firma „Hartmann AG“ (Heidenheim, Deutschland) verwendet (Abb. 9). Bei diesem Blutdruckmessgerät handelt es sich um ein vollautomatisches Oberarmmessgerät mit Zugbügelmanschette, das auf Basis des oszillometrischen Verfahrens arbeitet. Das Gerät hat eine einfache und sichere Handhabung und ermittelt exakte Messwerte.

Vor Beginn und am Ende jeder Sitzung wurden der systolische und diastolische Blutdruck sowie der Puls gemessen und die Werte wurden in das „log sheet“ des Probanden eingetragen.



Abb. 9: Blutdruckmessgerät Tensoval Compact
(https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61BNDBPzGdL._SL1126_.jpg, Okt-2019)

Brillenkonstruktion

(nach Kader, 2016)

Für die optimale Wahrnehmung und Bewertung des untersuchten Duftes war eine spezielle Brillenkonstruktion nötig (Abb. 10). Die Konstruktion wurde im Zuge der Arbeit von Emine Kader entworfen. Die speziell konstruierte Adaptionsbrille bestand

aus einer großen Laborbrille, bei der an der rechten Seite ein Reagenzglashalter befestigt war. Somit war es möglich, die die Duftstreifen mit dem untersuchten Duftstoff immer im gewünschten Abstand zur Nase einzuspannen. Die Streifen waren entweder mit Fichtennadelöl oder mit Isobornylacetat getränkt.

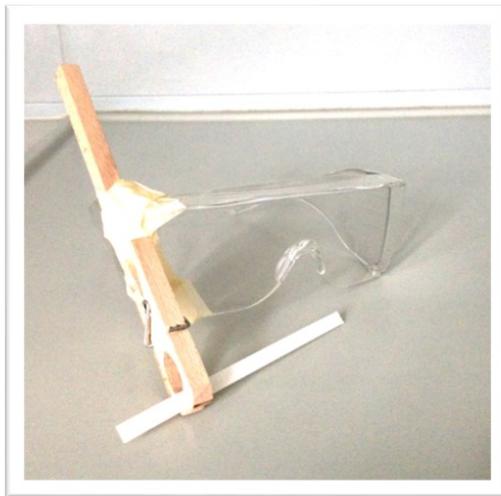


Abb. 10: Adaptionsbrille [Kader, 2016]

4.6 Einwilligungserklärung

(nach Pirker, 2013)

Die Teilnahme an der Studie erfolgte auf freiwilliger Basis, aus der man somit jederzeit ohne Angaben von Gründen aussteigen konnte. Es war trotzdem notwendig, dass die Probanden vor Beginn der ersten Untersuchung eine Einwilligungserklärung unterschrieben. Sie wurden auch über den Ablauf und den Inhalt der Studie aufgeklärt. Zusätzlich erhielten die Probanden ein Informationsblatt. Dieses informierte über den Ablauf der Untersuchung sowie den Zweck, die Risiken, die Teilnahmebedingungen und die Beendigungs-Möglichkeiten. Abschließend erhielten die Probanden eine Kopie der Einwilligungs-Erklärung und des Probanden-Informationsblattes.

Zum Schutz der personenbezogenen Daten wurde eine Anonymisierung gewährleistet, indem den Probanden ein Code zugeordnet wurde. Dieser bestand aus zwei Buchstaben und zwei Ziffern (Bsp. JP01).

4.7 Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen – MDBF

Der mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF[®], Hogrefe-Verlag GmbH & Co KG, Göttingen, Deutschland) diente als Messinstrument zur Befragung der Probanden über ihre momentane Lebenszufriedenheit und psychische Befindlichkeit. Zusätzlich war mittels MDBF möglich, die aktuelle Stimmungs- und Gefühlslage einer Person zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander zu vergleichen (Steyer et al., 1997). Daher wurde der MDBF bei jeder Sitzung vor und nach der Untersuchung von den Probanden ausgefüllt.

Zum Bewerten und Interpretieren der aktuellen Stimmungslage der Probanden waren 24 Fragen, genannt Items, anzukreuzen. Diese lassen sich in den folgenden drei bipolar konzipierten Skalen (drei Dimensionen) zusammenfassen.

GS	Gute-Schlechte Stimmung
WM	Wachheit-Müdigkeit
RU	Ruhe-Unruhe

Die drei bipolaren Grundstimmungen umfassten verschiedene Adjektive - z.B. Zufriedenheit, Gelassenheit, Ruhelosigkeit -, die von den Probanden mittels einer fünfstelligen Skala von **1** („überhaupt nicht“) bis **5** („sehr“) zu bewerten waren. (Steyer et al., 1997)

Die Auswertung des Fragebogens erfolgte mithilfe einer Auswertungsschablone. Die Bewertungen der einzelnen Dimensionen (GS, WM, RU) wurden addiert. Die Ergebniswerte können in jeder Dimension nur zwischen dem 8. und 40. Skalenwert liegen. Je nach erreichtem Wert erfolgte die Interpretation wie in Tabelle 2 beschrieben.

Die Auswertung erfolgte nach Steyer et al.:

Tab. 2: Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen (Steyer et al., 1997)

Skala	Kurzform A	Kurzform B
GS Gute-Schlechte Stimmung	1 zufrieden 8 gut 4 schlecht 11 unwohl	14 wohl 21 glücklich 16 unglücklich 18 unzufrieden
WM Wachheit-Müdigkeit	2 ausgeruht 10 munter 5 schlapp 7 müde	17 wach 20 frisch 13 schläfrig 23 ermattet
RU Ruhe-Unruhe	6 gelassen 12 entspannt 3 ruhelos 9 unruhig	24 ruhig 15 ausgeglichen 19 angespannt 22 nervös

Gute-Schlechte Stimmung (GS):

Ein hoher Skalenwert beschreibt hier eine positive Stimmungslage des Probanden, welche auf Zufriedenheit und Wohlbefinden hindeutet. Andererseits bezeichnet ein niedriger Wert eine schlechte bzw. unangenehme Stimmung.

Wachheit-Müdigkeit (WM):

Probanden mit einem hohen Skalenwert fühlen sich wach, frisch und munter. Hingegen deutet ein niedriger Wert auf Müdigkeit, Schläfrigkeit und Ermattung hin.

Ruhe-Unruhe (RU):

Bei einem hohen erreichten Wert wurden die Probanden als ruhig und gelassen beschrieben, während ein niedriger Wert auf Nervosität, Angespanntheit und innere Unruhe hindeutet.

4.8 Fragebogen zur Duftbewegung

(nach Pirker, 2013)

Die Intensität des Duftes wurde anhand einer Analogskala bewertet, welche aus einer 10 cm langen waagrechten Linie bestand. Die Endpunkte der Linie stellten die entgegengesetzten Empfindungen dar (Abb. 11). Die Bewertung des Duftes wurde mit einem senkrechten Strich auf der Skala eingezeichnet.

KENN-NR _____ DATUM _____

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

... wie **intensiv** Sie den Duft empfinden

geruchlos _____ sehr intensiv

Abb. 11: Fragebogen zur Duftbewertung

Die Intensitätsuntersuchung dauerte 30 Minuten. Die erste Bewertung erfolgte innerhalb der ersten Minute. Die weiteren Bewertungen erfolgten in Abständen von 5 Minuten. Daraus ergaben sich nach einer ganzen Untersuchung sieben Intensitätsbewertungen.

Um die Unabhängigkeit der Bewertungen zu gewährleisten, erfolgten die Bewertungen auf sieben separaten Seiten.

Am Tag der letzten Sitzung erhielten die Probanden nach der Untersuchung einen weiteren Fragebogen. Dieser bestand aus den folgenden drei 10 cm langen waagrechten Linien, die mit einem senkrechten Strich zu kennzeichnen waren:

Hedonik (sehr unangenehm ----- sehr angenehm)
Bekanntheit (völlig unbekannt ----- sehr bekannt)
Subjektive Wirkung (beruhigend ----- anregend)

4.9 Auswertung der Duftbewertung

(nach Pirker, 2013)

Zur Auswertung wurde die 10 cm lange waagrechte Linien-Skala durch eine Halbierung in eine negative (linke) und eine positive (rechte) Hälfte geteilt. Damit konnte die Werte-Ermittlung mit einem Lineal durchgeführt werden, indem der Abstand vom Mittelpunkt bis zur Markierung in Zentimeter abgemessen wurde.

Bei den negativen Werten -5 bis 0 wurde der Duft als geruchlos, unangenehm, unbekannt und beruhigend empfunden, während bei den positiven Werten 0 bis +5 der Duft wenig bis sehr intensiv, angenehm, bekannt und anregend wahrgenommen wurde.

4.10 Ablauf der Studie

(nach Kader, 2016)

Die Sitzungen fanden immer von Montag bis Freitag statt. Diese waren aufgrund des menschlichen circadianen Rhythmus immer vormittags zwischen 7:00 bis 12:00 Uhr angesetzt.

Vor jeder Sitzung wurde der Raum gut belüftet, um jede mögliche Geruchsverfälschung zu vermeiden. Zusätzlich wurden die Fenster abgedunkelt sowie die Raumbelichtung eingeschaltet, um die Einflüsse der Wetter-Bedingungen zu minimieren.

Bei jedem Probanden wurden zwei Sitzungen mit unterschiedlichen Beduftungs-Methoden durchgeführt, einmal die Dauerbeduftung und einmal die Beduftung mit Pause. Eine Sitzung dauerte ca. 40-45 Minuten. Zwischen den zwei Sitzungen wurde mindestens ein zwei Tage Abstand eingehalten. Die Sitzung begann mit einer 5-minütigen Entspannungsphase, damit in der die Probanden für die Beduftung zur Ruhe kommen konnten.

Während dieser Entspannungsphase wurde der Proband ausführlich über den Ablauf der Studie informiert sowie die einmalige Einwilligungserklärung überreicht, welche

dann zum Durchlesen und zum Unterschreiben war. Mit der Unterschrift und dem Ende der 5-minütigen Entspannungsphase begann die eigentliche Testung, bei der die Versuchsperson zuerst den MDBF auszufüllen sollte. In der weiteren Folge wurden der systolische und der diastolische Blutdruck sowie die Plusfrequenz gemessen. Die Daten wurden in ein „log sheet“ Protokollblatt eingetragen. Anschließend wurde dem Probanden die Brille aufgesetzt und der Riechstreifen präpariert. Dieser wurde je nach Gruppeneinstellung entweder in Fichtennadelöl oder in Isobornylacetat getränkt. Bevor der Riechstreifen an der Brillenkonstruktion befestigt wurde, wurde er für ein kurzes Abdampfen des Alkohols unter dem Luftabzug gehalten.

Während der 30-minütigen Untersuchung musste der Proband die Brille kontinuierlich tragen, ohne diese zu berühren.

Bei den Sitzungen wurde eine der zwei folgenden Beduftungs-Methoden angewendet.

Dauerbeduftung

Den Probanden wurde ein Riechstreifen an die Brillenkonstruktion angebracht, welcher gruppenabhängig mit einem ätherischen Öl (Fichtennadelöl oder Isobornylacetat) getränkt war. Innerhalb der ersten Minute musste die Intensität des Duftes bewertet werden, indem ein senkrechter Strich auf der 10 cm langen linearen Skala markiert wurde. Diese Skala war von geruchlos bis sehr intensiv zu bewerten. Die weiteren sechs Bewertungen waren in einem Zeitabstand von jeweils fünf Minuten durchzuführen, bei dem die Probanden durch den Studienmitarbeiter mittels Ansage darauf aufmerksam gemacht wurden.

Beduftung mit Pause

Den Probanden wurde ebenfalls ein in einem ätherischen Öl getränkter Riechstreifen an die Brillenkonstruktion angebracht. Die Probanden mussten ebenfalls innerhalb einer Minute die Intensität bewerten, aber zum Unterschied zur Dauerbeduftung wurde der Riechstreifen in den weiteren vier Minuten von der Brillenkonstruktion entfernt und im Abzug abgelegt. Nach insgesamt fünf Minuten wurde den Probanden der Riechstreifen wieder an die Brillenkonstruktion angebracht. Bei einer Beduftung mit

Pause wurde dieser Vorgang insgesamt 6-mal durchgeführt und innerhalb der 31. Minute mit einer 7. Bewertung abgeschlossen.

Bei der Beduftungs-Methode mit Pause entstand beim Anbringen und Abnehmen des Duftstreifens ein externer Reiz, der zu einer Manipulation führte. Dieser wurde bei der Dauerbeduftungs-Methode ausgeglichen, indem nach einem akustischen Signal an der Brillenkonstruktion simulierend hantiert wurde.

Kontrollgruppe

Die Daten der Kontrollgruppe wurden von einer früheren Untersuchung verwendet. Der Ablauf erfolgte analog der Bedingungen „Dauerbeduftung“, allerdings wurde hier der Riechstreifen in reinen Alkohol getaucht und, vor Fixieren auf die Brillenkonstruktion, abgedampft.

Am Ende der Untersuchung wurde vom Probanden ein zweites Mal der MDBF ausgefüllt und der Blutdruck gemessen. Jeder Versuchsteilnehmer durchlief diese Sitzung zweimal: Einmal unter dem Einfluss der Dauerbeduftung, einmal unter Beduftung mit Pause. Die Reihenfolge war randomisiert, sodass die Hälfte der Probanden mit der einen, die andere Hälfte mit der anderen Beduftungs-Bedingung begann.

Abschließend nach der zweiten und letzten Beduftung wurde ein Fragebogen über die Hedonik, die Bekanntheit und die Wirkung ausgefüllt.

Der Versuchsablauf wird in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 3: Zeitlicher Ablauf einer Sitzung

5 min	<ul style="list-style-type: none">• Entspannungs- und Ruhe-Phase• Durchlesen der Probandeninformation• Unterschreiben der Einverständniserklärung	Minute 1 – 5
5 min	<ul style="list-style-type: none">• Ausfüllen des MDBF-Fragebogens• Messung des Blutdrucks und der Herzfrequenz• Aufsetzen und Anpassung der Brillenkonstruktion	Minute 5 – 10
30 min	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung der Duftintensität alle 5 Minuten	Minute 10 – 40
5 min	<ul style="list-style-type: none">• Ausfüllen des MDBF-Fragebogens• Messung des Blutdrucks und der Herzfrequenz• Duftbewertung über Hedonik, Bekanntheit und Wirkung	Minute 40 – 45

4.11 Datenauswertung

Die Auswertung der psychischen und physischen Parameter wurde mit dem Statistik Programm „IBM SPSS Statistics v26“ durchgeführt, wobei die Daten der 32 Probanden manuell eingetragen wurden.

In das Datenblatt wurden die zugeordneten Codes in die linke äußere Spalte eingetragen. Folgende Variablen wurden in die obere Zeile eingetragen:

- Alter
- Geschlecht
- Öl
- Anfangs- und Endwerte des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie der Pulsfrequenz bei „Dauerbeduftung“ und „Beduftung mit Pause“

- Befindlichkeitsfragebogen sowohl bei „Dauerbeduftung“ als auch bei „Beduftung mit Pause“
- Duftbewertung: Hedonik, Bekanntheit und die subjektive Wirkung
- Intensitätsbewertung in Minute 0 / 5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30

Die Datenbearbeitung erfolgte mittels **ANOVA** (Analysis of Variance) und **t-Test**.

ANOVA

Die Varianzanalyse ermöglicht das Miteinander-Vergleichen von mehreren Fallgruppen. Dabei kann untersucht werden, ob sich diese Fallgruppen in den einzelnen Variablen signifikant voneinander unterscheiden. Es wird damit ermöglicht, die statistisch signifikanten Unterschiede in den Faktoren bezüglich auf abhängige Variablen zu betrachten. (Fitzenberger, 2013)

t-Test

Für die statistische Auswertung wurde der t-Test eingesetzt. Mit dem t-Test können Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit der beobachteten Werte mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gezogen werden. (Brosius, 2012)

Für die Analyse aller 32 Probanden wurde der Fokus auf geschlechtsabhängige Unterschiede gelegt, indem für die Ergebnisse das Geschlecht als Zwischensubjektfaktor miteinbezogen wurde.

Zur Beurteilung der Ergebnisse wurde der p-Wert verwendet. Um ein Ergebnis als signifikant zu beurteilen, musste der p-Wert unter 0.05 (5%) liegen. War der p-Wert zwischen 0.05 (5%) und 0.1 (10%), wurde das Ergebnis als Trend bewertet. Ein zufälliges Ergebnis lag vor, wenn der p-Wert größer 0.1 (10%) war, weil es weder auf ein signifikantes Ergebnis noch auf einen Trend hindeutete.

(Stepic, 2013)

5 Ergebnisse

5.1 Adaptation

Zu den Faktoren, die die menschliche Geruchsbildung beeinflussen, gehören strukturelle Aspekte der Nasenhöhle, die den Luftstrom und damit den Zugang von Gerüchten zum Riechspalt modulieren können. Es können entzündliche Erkrankungen sowohl den Luftstrom als auch die Funktion des Riechnervs beeinflussen. (Pinto, 2011) Die Wahrnehmung der Geruchsstoffe findet entweder über Nasenlöcher (orthonasal) oder über die Mundhöhle (retronasal) statt, die dann anschließend an die Riechepithelen weitergeleitet werden. Dabei wird eine Überstimulation durch das adaptive System eingeschränkt. Die Adaptation wird als die Abnahme der Reizempfindlichkeit nach längerer und konstanter Exposition definiert, indem durch Anpassung die Überstimulationen eingeschränkt werden. (Pierce et al., 2018; Dalton, 2000)

Während einer anhaltenden Stimulation passen sich die meisten sensorischen Neuronen ihrer Reaktion an, indem sie ihre Empfindlichkeit für das Signal verringern. Die olfaktorische Anpassung formt die Aufmerksamkeit und schützt die Zellen vor einer Überstimulation. (He et al., 2012) Die sensorische Anpassung ermöglicht es den Organismen ein Verhaltensgleichgewicht mit der Umgebung zu erreichen und dass sie vor allem auf Veränderungen der Stimulation reagieren. (Dalton, 2000)

In der Aromatherapie werden olfaktorische Reize eingesetzt, um die Stimmung, das Wohlbefinden und die Arbeitseffizienz zu verbessern. (Heuberger et al., 2010) In der vorliegenden Studie wurde die olfaktorische Adaptation von Fichtennadelöl und Isobornylacetat bei Männern und Frauen untersucht. Im Zuge dieser Arbeit wurden die Ergebnisse in vielfältiger Art betrachtet:

- Es wurde die Intensität der Öle in Abhängigkeit der durchgeführten Methoden zwischen Männern und Frauen verglichen
- Es wurde die Intensität der Öle in Abhängigkeit der durchgeführten Methoden unter Männern verglichen

- Es wurde die Intensität der Öle in Abhängigkeit der durchgeführten Methoden unter Frauen verglichen

Dabei wurden zwei unterschiedliche Methoden durchgeführt: „Beduftung mit Pause“ und „Dauerbeduftung“.

Abbildung 12 zeigt die Verlaufskurve der gemessenen Intensität der Öle zwischen Männern und Frauen in Vergleich zu der Kontrollgruppe. Frauen nahmen sowohl bei Isobornylacetat als auch bei der Fichte während der Beduftung mit Pause den Geruch auch noch nach 30 Minuten wahr. Hingegen wurde bei der Dauerbeduftung der Geruch aufgrund der kontinuierliche Beduftung bei Fichte ab der 20. Minute und bei Isobornylacetat ab der 30. Minute nicht mehr wahrgenommen.

Auch bei den Männern war zu erkennen, dass bei der Beduftung mit Pause bei beiden Ölen nach der 30. Minuten der Geruch immer noch wahrgenommen wurde. Dem gegenüber wurde bei der Dauerbeduftung die Intensität von Isobornylacetat ab der 20. Minute nicht mehr wahrgenommen, während die Intensitätskurve bei der Fichte sich erst ab der 30. Minute stark der Kontrollgruppe angenähert hat (Abb. 12). Allerdings war hier der Unterschied zwischen den beiden Beduftungs-Methoden nicht so groß wie bei den Frauen.

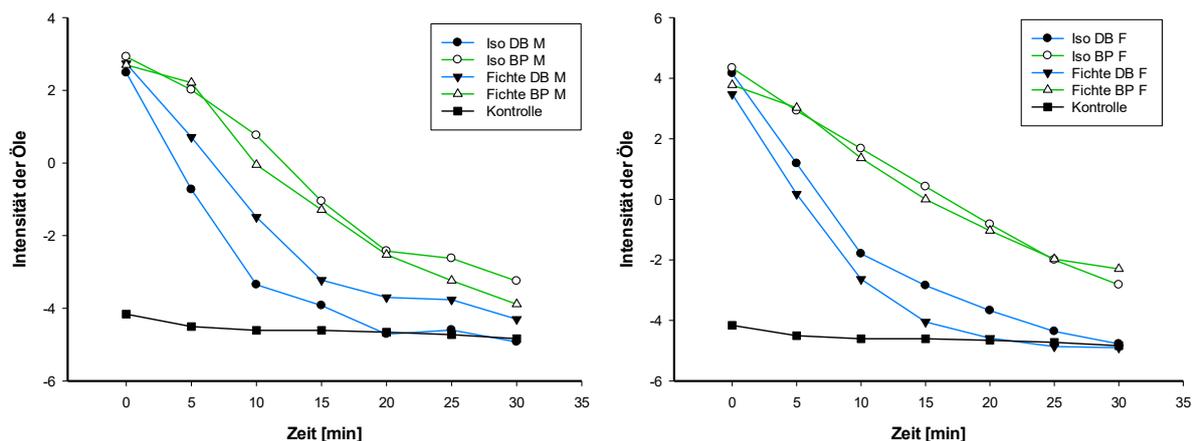


Abb. 12: Die Adaptationskurve gemessenen anhand der Intensität der beiden Öle (Iso = Isobornylacetat; Fichte = Fichtennadelöl) jeweils bei männlichen (M; linke Abbildung) und weiblichen (F; rechte Abbildung) Probanden in Abhängigkeit der Methoden (DB = Dauerbeduftung; BP = Beduftung mit Pause) gegen die Kontrollgruppe.

Anhand der Abbildung 13 ist deutlich erkennbar, wie sich die Intensitätskurven der „Dauerbeduftung“ innerhalb der beiden Ölgruppen mit der Zeit als Folge der Adaptation der Bewertung der geruchslosen Kontrollgruppe annähern.

Bei Isobornylacetat nahmen beide Geschlechter den Geruch während der Beduftung mit Pause nach der 30. Minute noch war, während bei der Dauerbeduftung Männer ab der 20. Minute und Frauen ab der 25. Minute nicht mehr wahrgenommen haben.

Bei der Fichte nahmen sowohl Frauen als auch Männer den Geruch bei der Beduftung mit Pause noch in der 30. Minute war. Bei der Dauerbeduftung nahmen weiter nach 30. Minuten war, während Frauen ab der 20. Minute nicht mehr wahrgenommen haben.

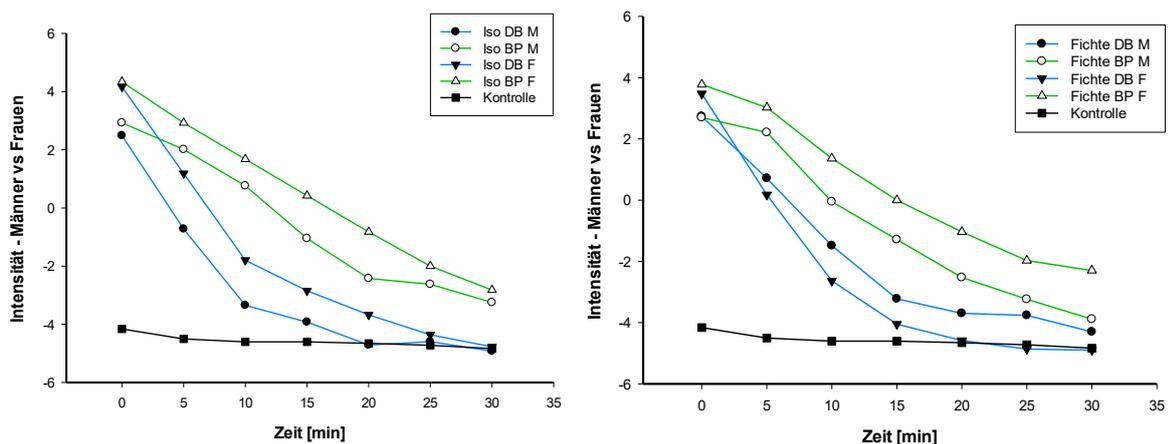


Abb. 13: Die Adaptationskurve gemessenen anhand der Intensität von Isobornylacetat (Iso; linke Abbildung) und Fichtennadelöl (Fichte; rechte Abbildung) in Abhängigkeit der Methoden (DB = Dauerbeduftung; BP = Beduftung mit Pause) zwischen Männern (M) und Frauen (F) gegen die Kontrollgruppe.

5.1.1 Intensitätsbewertung Isobornylacetat versus Fichtennadelöl

In Tabelle 4 wurden die Mittelwerte der bewerteten Intensität für Isobornylacetat dargestellt. Dabei wurde bei beiden Beduftungs-Methoden zwischen den weiblichen und männlichen Probanden verglichen. Bei der Dauerbeduftung wurde ein signifikanter Unterschied von Beginn an bis zur 10. Minute sowie in der 20. Minute beobachtet. Frauen empfanden den synthetischen Duft als signifikant intensiver und näherten sich erst nach 20-minütiger Exposition den Männern an. Hingegen wurde bei

der Beduftung mit Pause von Beginn an kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt.

Tab. 4: Mittelwerte der Intensitätsbewertung von Isobornylacetat

Intensitätsbewertung Isobornylacetat										
Dauerbeduftung						Beduftung mit Pause				
Männer			Frauen			Männer			Frauen	
min	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
0	2.488	0.8149	0.002	4.163	0.8879	2.925	1.4548	0.220	4.338	0.5476
5	-0.725	1.7343	0.042	1.187	1.7562	2.013	1.2878	0.189	2.925	1.3541
10	-3.350	1.2189	0.049	-1.800	1.6301	0.763	1.5004	0.298	1.675	1.8576
15	-3.925	1.1068	0.183	-2.850	1.8685	-1.050	1.4273	0.085	0.425	1.7393
20	-4.712	0.3044	0.042	-3.675	1.2725	-2.425	1.4849	0.069	-0.825	1.7499
25	-4.600	0.7764	0.550	-4.363	0.7763	-2.625	2.3026	0.528	-2.000	1.4668
30	-4.925	0.1389	0.233	-4.775	0.3105	-3.250	2.0640	0.642	-2.825	1.4675

Ebenso wurden in Tabelle 5 die Mittelwerte der Intensität für das Fichtennadelöl aufgelistet. Wie bei Isobornylacetat wurde wieder in Abhängigkeit beider Beduftungs-Methoden zwischen den weiblichen und männlichen Probanden verglichen. Auch hier war bei der Beduftung mit Pause kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Zum Unterschied zum synthetischen Duft war der Intensitäts-Unterschied in der Dauerbeduftungs-Bedingung von der ersten Minute an allerdings nicht signifikant, was daran lag, dass Männer und Frauen den Geruch des Fichtennadelöls von Beginn an gleich intensiv bewerteten.

Tab. 5: Mittelwerte der Intensitätsbewertung von Fichtennadelöl

Intensitätsbewertung Fichtennadelöl										
Dauerbeduftung						Beduftung mit Pause				
Männer			Frauen			Männer			Frauen	
min	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
0	2.738	1.9544	0.418	3.475	1.5618	2.700	1.9928	0.219	3.775	1.2736
5	0.713	2.5091	0.675	0.175	2.5115	2.213	1.6066	0.382	3.025	1.9754
10	-1.487	2.3449	0.288	-2.637	1.7816	-0.050	1.8693	0.142	1.363	1.7549
15	-3.225	1.7351	0.259	-4.050	0.9607	-1.287	1.6401	0.189	0.000	2.0661
20	-3.700	1.8229	0.207	-4.587	0.5276	-2.525	1.3688	0.075	-1.037	1.7010
25	-3.762	1.5937	0.076	-4.862	0.3159	-3.237	1.1975	0.091	-1.975	1.5646
30	-4.300	1.2456	0.201	-4.900	0.2138	-3.887	1.0077	0.067	-2.300	2.0241

5.1.2 Intensitätsbewertung Männer versus Frauen

In den Tabellen 6 und 7 wurden die Öl-Intensitäten in den beiden Beduftungs-Gruppen jeweils innerhalb der Männer (Tab. 6) und der Frauen (Tab. 7) verglichen. Unter den Männern wurde die Intensität der beiden Öle sowohl bei der Dauerbeduftung als auch bei der Beduftung mit Pause kein signifikanter Unterschied beobachtet. Zwischen den beiden Ölen gab es somit keinen Unterschied in der Adaptation bei den Männern.

Tab. 6: Mittelwerte der Intensitätsbewertung der Männer bei den Ölen

Intensitätsbewertung Männer										
Dauerbeduftung						Beduftung mit Pause				
Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat			Fichtennadelöl	
min	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
0	2.488	0.8149	0.743	2.738	1.9544	2.925	1.4548	0.800	2.700	1.9928
5	-0.725	1.7343	0.204	0.713	2.5091	2.013	1.2878	0.788	2.213	1.6066
10	-3.350	1.2189	0.066	-1.487	2.3449	0.763	1.5004	0.354	-0.050	1.8693
15	-3.925	1.1068	0.352	-3.225	1.7351	-1.050	1.4273	0.762	-1.287	1.6401
20	-4.712	0.3044	0.144	-3.700	1.8229	-2.425	1.4849	0.891	-2.525	1.3688
25	-4.600	0.7764	0.203	-3.762	1.5937	-2.625	2.3026	0.515	-3.237	1.1975
30	-4.925	0.1389	0.180	-4.300	1.2456	-3.250	2.0640	0.446	-3.887	1.0077

Nach dem gleichen Grundschemata wie bei den Männern wurde auch bei den Frauen die Intensität beider Öle verglichen. Dabei wurde auch hier in beiden Beduftungs-Methoden kein signifikanter Unterschied beobachtet.

Tab. 7: Mittelwerte der Intensitätsbewertung der Frauen bei den Ölen

Intensitätsbewertung Frauen										
Dauerbeduftung						Beduftung mit Pause				
Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat			Fichtennadelöl	
min	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
0	4.163	0.8879	0.297	3.475	0.5522	4.338	0.5476	0.270	3.775	1.2736
5	1.187	1.7565	0.366	0.175	0.8880	2.925	1.3541	0.908	3.025	1.9754
10	-1.800	1.6301	0.343	-2.637	0.6299	1.675	1.8576	0.735	1.363	1.7549
15	-2.850	1.8685	0.129	-4.050	0.3396	0.425	1.7393	0.663	0.000	2.0661
20	-3.675	1.2725	0.082	-4.587	0.1865	-0.825	1.7499	0.809	-1.037	1.7071
25	-4.363	0.7763	0.114	-4.862	0.1117	-2.000	1.4668	0.974	-1.975	1.5646
30	-4.775	0.3105	0.363	-4.900	0.0756	-2.825	1.4675	0.562	-2.300	2.0241

5.2 Psychologischen Parameter

Für die Auswertung der einzelnen Befindlichkeitsparameter wurde eine einfaktorische ANOVA verwendet. Dabei wurde die Zeit (Anfang/Ende) als Innersubjektvariable eingesetzt. Und als Zwischensubjektfaktoren wurden einmal das Geschlecht und die Duftbedingung sowie einmal das Öl und die Duftbedingung definiert.

5.2.1 Ruhe / Unruhe

Walddüfte:

Bei der Testung mit Isobornylacetat wurde nach Geschlechtern getrennt untersucht. Ungeachtet der Methoden sind sowohl die Frauen als auch die Männer ruhiger und gelassener geworden. Trotzdem kann man hier mit einem $p = 0.219$ von keinem signifikanten Unterschied sprechen (Tab. 8).

Während die Frauen bei der Untersuchung mit Fichtennadelöl unter den beiden Bedingungen ruhiger geworden sind, wurden die Männer nur bei der Dauerbeduftungs-Methode ruhiger und entspannter. Ebenso wie bei Isobornylacetat war bei der Fichte als Reinsubstanz für den Parameter RU (Ruhe/Unruhe) des MDBF[®] mit einem $p = 0.447$ kein signifikanter Unterschied feststellbar.

Im Endeffekt sah es so aus, als hätte Isobornylacetat eine stärkere beruhigende Wirkung auf Männer als Fichtennadelöl. Trotz allem kann man in diesem Fall aber auch nicht von einem signifikanten Unterschied sprechen.

Tab. 8: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – RU für das Isobornylacetat/Fichte

Ruhe/Unruhe										
	Isobornylacetat						Fichtennadelöl			
	Männer			Frauen			Männer		Frauen	
Methode	Mittelwert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittelwert	Standard-Abweichung	Mittelwert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittelwert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	30.75	6.042	0.219	32.13	6.999	34.13	3.720	0.447	33.63	5.236
Ende-Pause	34.37	5.012		34.63	5.012	34.50	5.632		35.88	3.796
Anfang-Dauer	32.25	4.652		35.13	3.227	34.75	4.200		28.87	5.793
Ende-Dauer	36.13	3.182		34.63	4.069	37.00	3.817		30.63	6.675

Geschlechter:

aber Ungeachtet der Methoden zeigten beide Öle eine beruhigende Wirkung auf beide Geschlechter, die aber statistisch nicht signifikant war (Tab. 9).

Tab. 9: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – RU nach Geschlechtern

Ruhe/Unruhe										
	Männer						Frauen			
	Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat		Fichtennadelöl	
Methode	Mittel- -Wert	Standard- Abweichung	P- Wert	Mittel- -Wert	Standard- Abweichung	Mittel- -Wert	Standard- Abweichung	P- Wert	Mittel- -Wert	Standard- Abweichung
Anfang- Pause	30.75	6.042	0.451	34.13	3.720	32.13	6.999	0.467	33.63	5.236
Ende- Pause	34.37	5.012		34.50	5.632	34.63	5.012		35.88	3.796
Anfang- Dauer	32.25	4.652		34.75	4.200	35.13	3.227		28.87	5.793
Ende- Dauer	36.13	3.182		37.00	3.817	34.63	4.069		30.63	6.675

5.2.2 Gute / Schlechte Stimmung

Walddüfte:

Isobornylacetat verbesserte die Stimmung bei der Methode „Beduftung mit Pause“ stärker als im Vergleich zum Fichtennadelöl. Es ist aber nicht zu einem signifikanten Unterschied gekommen. Hingegen blieb die Stimmung bei der Dauerbeduftung gleich (Tab. 10).

In der Gesamtbetrachtung verbesserte sich die Stimmung durch beide Öle sowohl bei den Männern und als auch bei den Frauen.

Tab. 10: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – GS für Isobornylacetat und Fichte

Gute/Schlechte Stimmung										
	Isobornylacetat						Fichtennadelöl			
	Männer			Frauen			Männer		Frauen	
Methode	Mittel- Wert	Standard- Abweichung	P- Wert	Mittel- Wert	Standard- Abweichung	Mittel- Wert	Standard- Abweichung	P- Wert	Mittel- Wert	Standard- Abweichung
Anfang- Pause	32.63	6.523	0.339	32.88	6.424	35.38	2.669	0.402	34.00	6.325
Ende- Pause	34.50	5.210		36.25	3.919	35.63	5.069		35.88	5.276
Anfang- Dauer	35.88	5.111		37.25	1.753	36.50	2.507		34.87	6.151
Ende- Dauer	36.63	4.565		36.25	5.365	37.38	2.326		34.63	6.567

Geschlechter:

Bei den Frauen sank die Stimmung unter der Dauerbeduftung (Tab. 11) unabhängig von den verwendeten Ölen, während diese bei der Beduftung mit Pause anstieg.

Bei den Männern war eine steigende Stimmung festzustellen, jedoch war kein signifikanter Unterschied erkennbar (Tab. 11).

Tab. 11: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – GS nach Geschlechtern

Gute/Schlechte Stimmung										
	Männer						Frauen			
	Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat		Fichtennadelöl	
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	32.63	6.523	0.505	35.38	2.669	32.88	6.424	0.562	34.00	6.325
Ende-Pause	34.50	5.210		35.63	5.069	36.25	3.919		35.88	5.276
Anfang-Dauer	35.88	5.111		36.50	2.507	37.25	1.753		34.87	6.151
Ende-Dauer	36.63	4.565		37.38	2.326	36.25	5.365		34.63	6.567

5.2.3 Wachheit / Müdigkeit

Walddüfte:

Beim Isobornylacetat stieg die Wachheit bei den Frauen und Männern unabhängig der durchgeführten Methoden, jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied.

Bei der Fichte stieg die Wachheit bei den Männern bei der Beduftung mit Pause. Hingegen wurden die Frauen bei beiden Beduftungsmethoden müder. Diese Beobachtungen waren aber statistisch nicht signifikant.

In der Gesamtbetrachtung nahm die Wachheit bei Isobornylacetat stärker zu als bei der Fichte (Tab. 12).

Tab. 12: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – WM für Isobornylacetat und Fichte

Wachheit/Müdigkeit										
	Isobornylacetat					Fichtennadelöl				
	Männer		Frauen			Männer		Frauen		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	27.13	4.734	0.128	30.00	8.485	27.75	8.084	0.955	28.25	9.498
Ende-Pause	28.00	4.598		31.88	6.600	31.13	6.875		25.75	3.955
Anfang-Dauer	28.00	6.740		30.75	2.964	31.13	4.912		30.50	8.718
Ende-Dauer	31.38	6.301		31.13	3.871	31.13	4.291		28.38	4.719

Geschlechter:

Männer wurden bei Isobornylacetat während der Dauerbeduftungs-Methode wacher und blieben bei der Beduftung mit Pause gleich wach. Bei der Fichte wurden sie unabhängig der beiden Methoden wacher. Mit einem $p = 0.191$ ist zwischen den Beduftungs-Methoden allerdings kein signifikanter Unterschied festzustellen.

Bei den Frauen stieg die Wachheit bei Isobornylacetat bei beiden Methoden, während sie bei der Fichte bei Beduftung mit Pause fast gleich wach blieben und bei der Dauerbeduftung müder wurden. Diese Beobachtungen waren jedoch statistisch nicht signifikant, der Parameter WM war bei Männern und Frauen sowie zwischen den verwendeten Ölen gleich (Tab. 13).

Tab. 13: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – WM nach Geschlechtern

Wachheit/ Müdigkeit										
	Männer					Frauen				
	Isobornylacetat		Fichtennadelöl			Isobornylacetat		Fichtennadelöl		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	27.75	4.734	0.191	27.75	8.084	30.00	8.485	0.756	28.25	9.498
Ende-Pause	28.00	4.598		31.13	6.875	31.88	6.600		28.75	3.955
Anfang-Dauer	28.00	6.740		31.13	4.912	30.75	2.964		30.35	8.718
Ende-Dauer	31.38	6.301		32.13	4.291	31.13	3.871		28.38	4.719

5.3 Physiologischer Parameter

Die Ergebnisse des systolischen und des diastolischen Blutdrucks sowie der Pulsfrequenz wurde mit einer ANOVA mit Messwiederholung ermittelt. Für geschlechtsspezifische Ergebnisse wurde dabei das Geschlecht als Zwischensubjektfaktor miteinbezogen, während für die ölspezifischen Ergebnisse das Öl als Zwischensubjektfaktor in Bezug genommen wurde. Damit wurde der Fokus wieder einmal auf die geschlechtsabhängigen Unterschiede sowie einmal auf die Öl-abhängigen Unterschiede gelegt.

5.3.1 Systolischer Blutdruck

Walddüfte:

Beim Isobornylacetat sank der systolische Blutdruck sowohl bei beiden Methoden als auch bei beiden Geschlechtern. Dabei kam es zu einem signifikanten Unterschied bei einem $p = 0.044$ zwischen Männern und Frauen (Tab. 14).

Bei der Fichte kam es auf die Darreichungsform an. Unabhängig von den Geschlechtern stieg der systolische Blutdruck bei der Dauerbeduftung, während er bei der Beduftung mit Pause leicht sank (Männer) bzw. gleichblieb (Frauen). Eine ANOVA über Geschlecht und Methode über die Zeit ergab jedoch keinen signifikanten Unterschied.

Tab. 14: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Ölen

Systolischer Blutdruck										
Methode	Isobornylacetat						Fichtennadelöl			
	Männer			Frauen			Männer		Frauen	
	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	134.75	10.925	0.044	109.50	6.481	120.25	11.913	0.363	111.12	8.967
Ende-Pause	122.50	9.118		107.75	7.005	116.00	10.447		109.50	7.010
Anfang-Dauer	130.50	10.994		111.25	5.523	117.00	11.464		108.00	18.063
Ende-Dauer	126.00	11.389		104.62	7.463	119.38	10.743		108.88	11.205

Geschlechter:

Bei den Männern sank in der Gesamtbetrachtung bei beiden Methoden und Ölen der systolische Blutdruck mit der Zeit (Tab. 15). Anhand einer zusätzlichen ANOVA, in der nur die Dauerbeduftungs-Methode analysiert wurde, wurde ein Trend bei den Männern zwischen den Ölen sichtbar ($p = 0.094$). Bei der Fichte stieg hier der systolische Blutdruck, während dieser bei Isobornylacetat sank (Tab. 16).

Bei den Frauen sank der systolische Blutdruck wie bei den Männern sowohl bei der Beduftung mit Pause als auch bei der Dauerbeduftung.

Tab. 15: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Geschlechtern

Systolischer Blutdruck										
Männer						Frauen				
Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat		Fichtennadelöl		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	134.75	10.925	0.829	120.25	11.913	109.50	6.481	0.116	111.12	8.967
Ende-Pause	122.50	9.118		116.00	10.447	107.75	7.005		109.50	7.010
Anfang-Dauer	130.50	10.994		117.00	11.464	111.25	5.523		108.00	18.063
Ende-Dauer	126.00	11.389		119.38	10.743	104.62	7.463		108.88	11.205

Tab. 16: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei Männern in der Dauerbeduftung

Systolischer Blutdruck					
Männer					
Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Dauer	130.50	10.994	0.094	117.00	11.464
Ende-Dauer	126.00	11.389		119.38	10.743

Bei den Frauen wurde eine zusätzliche ANOVA (Tab. 17) für die Dauerbeduftung (Anfang – Ende) mit der Zeit als Innersubjektfaktor und den beiden Ölen als Zwischensubjektfaktor berechnet. Hier zeigte sich, wie bei den Männern, ein Trend (p

= 0.093). Bei der Methode der Dauerbeduftung stieg der systolische Blutdruck bei der Fichte und sank bei Isobornylacetat.

Tab. 17: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei Frauen in der Dauerbeduftung

Systolischer Blutdruck					
Frauen					
Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Dauer	111.25	5.523	0.093	108.00	18.063
Ende-Dauer	104.62	7.463		108.88	11.205

5.3.2 Diastolischer Blutdruck

Walddüfte:

Durch die Beduftung mit Isobornylacetat stieg der diastolische Blutdruck unabhängig vom Geschlecht in der Zeit bei der Dauerbeduftung an, während dieser bei der Beduftung mit Pause sank.

Bei der Beduftung mit Fichte hingegen fiel der diastolische Blutdruck in der Gesamtbetrachtung ab. Statistisch gesehen kam es aber weder beim Isobornylacetat noch bei der Fichte zu einem signifikanten Unterschied (Tab. 18).

Tab. 18: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Ölen

Diastolischer Blutdruck										
Isobornylacetat						Fichtennadelöl				
Männer			Frauen			Männer			Frauen	
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	81.25	8.242	0.116	74.50	8.734	77.13	8.839	0.749	77.88	8.610
Ende-Pause	78.25	6.159		76.75	9.618	75.50	9.274		75.25	6.274
Anfang-Dauer	84.63	10.743		76.25	8.972	76.63	11.363		77.38	10.875
Ende-Dauer	86.38	14.282		76.12	7.140	75.13	10.908		76.25	7.833

Geschlechter:

Bei den Männern sank der diastolische Blutdruck bei der Beduftung mit Pause, während sich dieser bei der Dauerbeduftung in der Zeit nicht veränderte (Tab. 19). Trotzdem gab es bei der Betrachtung des diastolischen Blutdrucks bei den Männern, unabhängig von der Beduftungs-Methode, keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Naturprodukt Fichtennadelöl und dem künstlich hergestellten Isobornylacetat.

Bei den Frauen sank der diastolische Blutdruck bei beiden Beduftungs-Methoden mit Fichte, während dieser bei Isobornylacetat bei der Beduftung mit Pause anstieg und bei der Dauerbeduftung abfiel. Diese Beobachtung war aber in einer ANOVA über beide Methoden statistisch nicht signifikant (Tab. 19).

Tab. 19: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Geschlechtern

Diastolischer Blutdruck										
Methode	Männer					Frauen				
	Isobornylacetat		P-Wert	Fichtennadelöl		Isobornylacetat		P-Wert	Fichtennadelöl	
	Mittel-Wert	Standard-Abweichung		Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung		Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	81.25	8.242	0.264	77.13	8.839	74.50	8.734	0.401	77.88	8.610
Ende-Pause	78.25	6.159		75.50	9.274	76.75	9.618		75.25	6.274
Anfang-Dauer	84.63	10.743		76.63	11.363	76.25	8.972		77.38	10.875
Ende-Dauer	86.38	14.282		75.13	10.908	76.12	7.140		76.25	7.833

5.3.3 Puls

Walddüfte:

In der Gesamtbetrachtung (Tab. 20) sank der Puls sowohl bei Isobornylacetat als auch bei der Fichte. Wobei zu beachten ist, dass der Blutdruck und der Puls mit der Zeit tendenziell in einer ruhenden Position sinken. Es war kein signifikanter Unterschied zwischen den Methoden und dem Geschlecht zu beobachten.

Tab. 20: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei beiden Ölen

Puls										
Isobornylacetat						Fichtennadelöl				
Männer			Frauen			Männer			Frauen	
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	72.38	9.899	0.300	66.25	8.345	64.25	15.962	0.958	77.63	7.726
Ende-Pause	74.25	7.978		65.88	6.312	60.25	9.910		72.38	6.523
Anfang-Dauer	77.75	9.953		65.75	4.234	65.63	12.716		73.88	9.418
Ende-Dauer	75.25	11.336		64.50	3.024	65.13	16.208		72.38	7.130

Geschlechter:

Bei den Männern war in der Gesamtbetrachtung kein signifikanter Unterschied des Pulses zu erkennen ($p = 0.164$). Hingegen kam es bei den Frauen zwischen den verwendeten Düften zu einem signifikanten Unterschied ($p = 0.037$). Dieser dürfte von der Methode abhängen, denn in einer zusätzlichen ANOVA (Tab. 22) für die Methode Beduftung mit Pause (Anfang – Ende), in der die Zeit als Innersubjektfaktor und die beiden Öle als Zwischensubjektfaktor angegeben wurden, sank der Puls in der Zeit markant stärker bei der Fichte, während dieser beim Isobornylacetat nur leicht abfiel ($p = 0.054$).

Tab. 21: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei beiden Geschlechtern

Puls										
Männer						Frauen				
Isobornylacetat			Fichtennadelöl			Isobornylacetat			Fichtennadelöl	
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	72.38	9.899	0.164	64.25	15.962	66.25	8.345	0.037	77.63	7.726
Ende-Pause	74.25	7.978		60.25	9.910	65.88	6.312		72.38	6.523
Anfang-Dauer	77.75	9.953		65.63	12.716	65.75	4.234		73.88	9.418
Ende-Dauer	75.25	11.336		65.13	16.208	64.50	3.024		72.38	7.130

Tab. 22: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei Frauen

Puls					
Frauen					
Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
Anfang-Pause	66.25	8.345	0.054	77.63	7.726
Ende-Pause	65.88	6.312		72.38	6.523

5.4 Duftbewertung

Walddüfte:

Die subjektive Duftbewertung der verwendeten Öle wurde mittels t-Test für Hedonik, Bekanntheit und Wirkung ermittelt. Dabei ist es bei der Beduftung mit Isobornylacetat zu keinem signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern gekommen (Tab. 23). Hingegen kam es bei der Fichte zu einem signifikanten Unterschied, indem die Frauen den Duft der Fichte viel stärker als beruhigend wahrgenommen haben ($p = 0.037$; Tab. 24). Dieser Unterschied ist in Abbildung 14 graphisch dargestellt.

Tab. 23: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Isobornylacetat

Duftbewertung Isobornylacetat					
	Männer			Frauen	
Emotions-Lagen	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Wert	Standard-Abweichung
angenehm/unangenehm	2.338	2.2077	0.265	3.387	1.2966
bekannt/unbekannt	2.150	1.5937	0.446	2.975	2.5167
beruhigend/anregend	-2.087	1.9694	0.693	-2.500	2.1159

Tab. 24: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Fichte

Duftbewertung Fichte					
	Männer			Frauen	
Emotions-Lagen	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
angenehm/unangenehm	2.075	2.6532	0.546	2.800	1.9900
bekannt/unbekannt	1.313	2.3907	0.343	2.263	1.3384
beruhigend/anregend	-0.787	2.6276	0.037	-3.187	1.3303

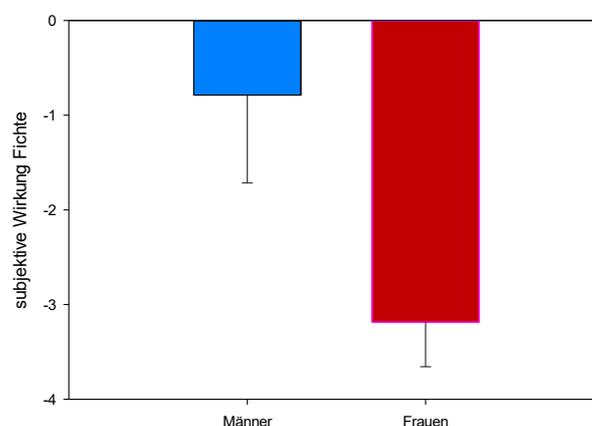


Abb. 14: Subjektive Wirkung der Fichte bei den Geschlechtern

Geschlechter:

Innerhalb der Männer und der Frauen wurden Isobornylacetat und Fichte direkt hinsichtlich der subjektiven Parameter miteinander verglichen.

Männer bewerteten beide Öle als angenehm ($p = 0.833$), bekannt ($p = 0.424$) und beruhigend ($p = 0.282$). Es lag kein signifikanter Unterschied vor (Tab. 25).

Frauen empfanden die beiden Öle ebenso als gleich angenehmen ($p = 0.494$), bekannt ($p = 0.491$) und beruhigend ($p = 0.450$). Auch hier war kein signifikanter Unterschied zu beobachten (Tab. 26).

Tab. 25: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Männern

Duftbewertung Männer					
	Isobornylacetat			Fichte	
Emotions-Lagen	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
angenehm/unangenehm	2.338	2.2077	0.833	2.075	2.6532
bekannt/unbekannt	2.150	1.5937	0.424	1.313	2.3907
beruhigend/anregend	-2.087	1.9694	0.282	-0.787	2.6276

Tab. 26: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Frauen

Duftbewertung Frauen					
	Isobornylacetat			Fichte	
Emotions-Lagen	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	P-Wert	Mittel-Wert	Standard-Abweichung
angenehm/unangenehm	3.387	1.2966	0.496	2.800	1.9900
bekannt/unbekannt	2.975	2.5167	0.491	2.263	1.3384
beruhigend/anregend	-2.500	2.1159	0.450	-3.187	1.3303

Die Ergebnisse zeigen, dass die Aromatherapie-ähnliche inhalative Anwendung mit Fichtennadelöl und Isobornylacetat bei beiden Geschlechtern zu einer beruhigenden Wirkung führte.

6 Conclusio

Bei der Analyse der erhobenen physiologischen Daten wurde ein signifikanter Unterschied für den Parameter „systolischer Blutdruck“ gefunden. Diese Analyse zeigte, dass der Blutdruck in der Gruppe mit Isobornylacetat signifikant im Vergleich zu der Gruppe mit Fichtennadelöl gesunken ist. Außerdem wurde für den Parameter „systolischer Blutdruck“ zwischen beiden Ölen ein Trend bei der Dauerbeduftungsmethode bei den Männern gesehen. Bei diesen stieg der Blutdruck bei der Fichte und sankt beim Isobornylacetat. Auch bei den Frauen kam es zwischen beiden Ölen bei der Dauerbeduftungsmethode zu einem Trend. Bei der Fichte stieg der systolische Blutdruck, während er beim Isobornylacetat sank.

Frauen zeigten bei der Analyse der Pulsfrequenz einen signifikanten Unterschied. Während der Puls bei der Inhalation von Fichte deutlich gesunken ist, ist dieser beim Isobornylacetat gleichgeblieben. Die weiblichen Versuchspersonen bewerteten den Duft der Fichte auch als beruhigender als die Männer. Die Ergebnisse deuten nicht nur auf Geschlechtsunterschiede zwischen den Düften hin, sondern auch auf einen möglichen Einfluss der Beduftungs-Methode. Es scheint also doch auch die olfaktorische Adaptation hier involviert zu sein. Der interindividuelle Unterschied in der Geruchswahrnehmung liegt in der Reaktion auf Duftstoffe. Dieser ist dadurch bedingt, dass auch die Ausstattung mit den olfaktorische Rezeptorgene interindividuell sehr variiert. (Brand et al., 2007; Hörner, 2012) Die olfaktorische Sensibilität gegenüber verschiedenen Düften entwickelt sich zwischen Geschlecht und Alter unterschiedlich. (Baur, 2009) Anhand mehrerer Studien wurde schon die Geruchswahrnehmung zwischen Männer und Frauen unter Betrachtung der Diskrimination, Identifikation und Sensibilität genauer analysiert. Diese zeigten, dass Frauen ein besseres Riechvermögen gegenüber den Männern haben. (Brand et al., 2007; Baur, 2009) In einem zweiten Teil dieser Studie sollen weitere Ergebnisse diskutiert werden. (Wrann, in Vorbereitung)

Für die genauere Ergebnisse sind weitere Berechnungen zu empfehlen.

7 Literaturverzeichnis

Ali B., Al-Wabel N.A., Shams S., Ahamad A., Khan S.A., Anwar F. (2015): Essential oils used in aromatherapy: a systemic review. *Asian Pac J Trop Biomed*; 6: 601-611

Baur M. A. (2009): Wahrnehmung unangenehmer Gerüche: Untersuchung alters- und geschlechtsspezifischer Unterschiede vor, während und nach der Pubertät. Dissertationsschrift an der Technischen Universität Dresden: S. 5

Brand G., Jacquot L. (2007): Riechen Frauen anders als Männer? in Lauterbacher S., Güntürkün O., Hausmann M. (Hrsg.): Gehirn und Geschlecht. Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann. Springer Medizin Verlag, Heidelberg: S. 161-174

Brosius F. (2012): „SPPS 20 für Dummies“, 1. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim: S. 219-235

Buchbauer G., Jirovetz L., Jager W., Plank C., Dietrich H. (1993): Fragrance compounds and essential oils with sedative effects upon inhalation. *J Pharm Sci*; 82: 660-4

Caputo L., Requilon M.D., Minarro J., De Feo V., Rodriguez-Arias M. (2018): Lavandula angustifolia essential oil and linalool counteract social aversion induced by social defeat. *Molecules*; 23: 1-15

Cardia G.F.E., Silva-Filho S.E., Silva E.L., Uchida N.S., Cavalcante H.A.O., Cassarotti L.L., Salvadego V.E.C., Spironello R.A., Bersani-Amado C.A., Cuman R.K.N. (2018): Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on acute inflammatory response. *Evid Based Complement Alternat Med*; 18: 1-10

Cook B., Ernst E. (2000): Aromatherapy: a systematic review. *Br J Gen Pract*; 50(455): 493-496

Dalton P. (2000): Psychophysical and behavioral characteristics of olfactory adaptation. *Chem Senses*; 25: 487-492

Diaz-Chavez M.L., Moniodis J., Madilao L.L., Jancsik S., Keeling C.I., Barbour E.L., Ghisalberti E.L., Plummer J.A., Jones C.G., Bohlmann J. (2013): Biosynthesis of sandalwood oil: Santalum album CYP76F cytochromes P450 produce santalols and bergamotol. *PLoS One*; 8(9): 1-11

Elshafie H.S., Camele I. (2017): An overview of the biological effects of some Mediterranean essential oils on human health. *Bioact Nat Prod*; 17: 1-14

Farhadi D., Karimi A., Sadeghi G., Sheikahmadi A., Habibian M., Raei A., Sobhani K. (2017): Effects of using eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L.) leaf powder and its

essential oil on growth performance and immune response of broiler chickens. Iran J Vet Res; 18(1): 60-62

Fitzenberger B. (2013): „Zweifaktorielle Varianzanalyse“, Online unter <https://www.empiwifo.uni-freiburg.de/lehre-teaching-1/winter-term/empirische-wirtschaftsforschung/material/anova>, abgerufen im Juni 2015

Han C., Li F., Tian S., Liu Y., Xiao H., Wu X., Zhang We., Zhang Wi., Mao M. (2018): Beneficial effect of compound essential oil inhalation on central fatigue. Complement Altern Med; 18: 1-10

He C., Lee JI., L'etoile N., O'Halloran D. (2012): A molecular readout of long-term olfactory adaptation in *C. elegans*. J Vis Exp; (70): 1-7

Heuberger E., Hongratanaworakit T., Buchbauer G. (2006): East Indian sandalwood and alpha-santalol odor increase physiological and self-rated arousal in humans. Planta Med; 72(9): 792-800

Heuberger E., Ilmberger J. (2010): The influence of essential oils on human vigilance. Nat Prod Commun; 5(9):1441-6

Heuberger E., Redhammer S., Buchbauer G. (2004): Transdermal absorption of (-)-linalool induces autonomic deactivation but has no impact on ratings of well-being in humans. Neuropsychopharmacol; 29: 1925-1932

Hongratanaworakit T., Heuberger E., Buchbauer G. (2004): Evaluation of the effects of east Indian sandalwood oil and α -santalol on humans after transdermal absorption. Planta Med; 20: 3-7

Hörner S. M. 2012: Bedeutungsdimensionen und multisensorische Wahrnehmung: Geschlechtsunterschiede bei der Bewertung von Lebensmitteln und elektrophysiologische Hirnaktivität. Inauguraldissertation an der Justus-Liebig-Universität Gießen: S. 20

Janisch R. (2018): Geschlechtsspezifischer Einfluss von Orangen-Absolue unter Adaptationsbedingungen. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 18

Kader E. (2016): Wirkung von ätherischem Sandelholzöl auf den Menschen unter Adaptationsbedingungen: Der Einfluss des Rauchverhaltens. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 29

Kim K.Y., Seo H.J., Min S.S., Park M., Seol G.H. (2014): The effect of 1,8-cineole inhalation on preoperative anxiety: a randomized clinical trial. Evid Based Complement Alternat Med; 14: 1-7

Lakhan S.E., Sheafer H., Tepper D. (2016): The effectiveness of aromatherapy in reducing pain: a systemic review and meta-analysis. Pain Res Treat; 16: 1-13

- Łyczko J., Jaloszynski K., Surma M., Garcia-Garvi J.M., Carbonell-Barrachina A.A., Szumny A. (2019): Determination of various drying methods' impact on odour quality of true lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) flowers. *Molecules*; 24: 1-16
- Malcolm B.J., Tallian K. (2017): Essential oil of lavender in anxiety disorders: ready for prime time? *Mental Health Clinician*; 7, 4: 147-155
- Misra B.B., Dey S. (2013): Biological activities of east Indian sandalwood tree, *Santalum album*. *PeerJ PrePrints*; 13: 1-30
- Mobasher Rizi F. (2019): Untersuchungen zum Einfluss der olfaktorischen Adaption von Orangenabsolue auf den Menschen anhand psychophysiologischer Parameter. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 33
- Perricone M., Arace E., Corbo M.R., Sinigaglia M., Bevilacqua A. (2015): Bioactivity of essential oils: a review on their interaction with food components. *Front Microbiol*; 6: 1-7
- Pierce A.M., Simons C.T. (2018): Olfactory adaptation is dependent on route of delivery. *Chem Senses*; 43: 197-203
- Pinto J.M. (2011): Olfaction. *Proc Am Thorac Soc*; 8(1): 46-52
- Pirker M. (2013): Untersuchung zum geschlechtsspezifischen Einfluss von ätherischen *Mentha*-Ölen auf den Menschen nach Inhalation. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 38-39
- Silva S.M., Abe S.Y., Murakami F.S., Frensch G., Marques F.A., Nakashima T. (2011): Essential oils from different plant parts of *Eucalyptus cinerea* f. Muell. ex Benth (myrtaceae) as a source of 1,8-cineole and their bioactivities. *Pharmaceuticals*; 4: 1535-1550
- Steflitsch W. (2017): Aromatherapie: wann können ätherische Öle medizinisch eingesetzt werden? *Dtsch Med Wochenschr*, 142(25): 1936-1942
- Steflitsch W., Wolz D., Buchbauer G. (2013): Aromatherapie in Wissenschaft und Praxis. 1. Auflage, Stadelmann Verlag, 87487 Wiggensbach: S. 8-9
- Stepic S. (2013): „Einfluss von ätherischem Ingweröl auf die subjektive Befindlichkeit beim Menschen“. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 33
- Steyer R., Schwenkmezger P., Notz P., Eid M. (1997): Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) – Handanweisung. Hogrefe Verlag, Göttingen; S. 3-7
- Tyagi A.K., Bukvicki D., Gottardi D., Tabanelli G., Montanari C., Malik A., Guerzoni M.E. (2014): Eucalyptus essential oil as a natural food preservative: in vivo and in vitro antiyeast potential. *Biomed Res Int*; 14: 1-9

Wabner D., Beier C. (2011): Aromatherapie, Grundlage-Wirkungsprinzipien-Praxis. 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München: S. 272-273

World Medical Association: Declaration of Helsinki. (1997): Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. J Med Assoc, 277: 925-926

Wrann E., "Olfaktorische Adaptation von ätherischem Fichtennadelöl und Isobornylacetat beim Menschen, Teil 2", Diplomarbeit an der Universität Wien, in Vorbereitung

8 Anhang

8.1 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zusammensetzung des verwendeten Fichtennadelöls (Firma Kurt Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)	14
Tab. 2: Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen	20
Tab. 3: Zeitlicher Ablauf einer Sitzung	25
Tab. 4: Mittelwerte der Intensitätsbewertung von Isobornylacetat.....	30
Tab. 5: Mittelwerte der Intensitätsbewertung von Fichtennadelöl.....	30
Tab. 6: Mittelwerte der Intensitätsbewertung der Männer bei den Ölen	31
Tab. 7: Mittelwerte der Intensitätsbewertung der Frauen bei den Ölen	31
Tab. 8: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – RU für das Isobornylacetat/Fichte	32
Tab. 9: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – RU nach Geschlechtern.....	33
Tab. 10: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – GS für Isobornylacetat und Fichte.....	33
Tab. 11: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – GS nach Geschlechtern.....	34
Tab. 12: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – WM für Isobornylacetat und Fichte.....	35
Tab. 13: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des MDBF – WM nach Geschlechtern.....	35
Tab. 14: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Ölen	36
Tab. 15: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Geschlechtern.....	37
Tab. 16: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei Männern in der Dauerbeduftung	37
Tab. 17: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei Frauen in der Dauerbeduftung.....	38
Tab. 18: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Ölen	38
Tab. 19: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Geschlechtern.....	39
Tab. 20: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei beiden Ölen.....	40
Tab. 21: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei beiden Geschlechtern.....	40
Tab. 22: ANOVA – Anfangs- und Endwerte des Pulses bei Frauen.....	40
Tab. 23: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Isobornylacetat	41
Tab. 24: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Fichte.....	41
Tab. 25: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Männern	42
Tab. 26: Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bei Frauen	42

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Sandelholzöl	(https://oelerini.com/img/sandelholzoel.jpg)	5
Abb. 2: α -Santalol		6
Abb. 3: Eukalyptusöl	(https://oelerini.com/img/eukalyptusoel.jpg)	8
Abb. 4: 1,8-Cineol		9
Abb. 5: Lavendelöl	(https://oelerini.com/img/lavendeloel.jpg)	10
Abb. 6: (S)-(-)-Linalool, (R)-(+)-Linalool		11
Abb. 7: Chromatogramm des Fichtennadelöls		15
Abb. 8: Chromatogramm des Isobornylacetats		16
Abb. 9: Blutdruckmessgerät Tensoval Compact	(https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61BNDBPzGdL_SL1126_.jpg , Okt-2019)	17
Abb. 10: Adaptionsbrille [Kader, 2016]		18
Abb. 11: Fragebogen zur Duftbewertung		21
Abb. 12: Die Adaptationskurve gemessenen anhand der Intensität der beiden Öle (Iso = Isobornylacetat; Fichte = Fichtennadelöl) jeweils bei männlichen (M; linke Abbildung) und weiblichen (F; rechte Abbildung) Probanden in Abhängigkeit der Methoden (DB = Dauerbeduftung; BP = Beduftung mit Pause) gegen die Kontrollgruppe		28
Abb. 13: Die Adaptationskurve gemessenen anhand der Intensität von Isobornylacetat (Iso; linke Abbildung) und Fichtennadelöl (Fichte; rechte Abbildung) in Abhängigkeit der Methoden (DB = Dauerbeduftung; BP = Beduftung mit Pause) zwischen Männern (M) und Frauen (F) gegen die Kontrollgruppe		29
Abb. 14: Subjektive Wirkung der Fichte bei den Geschlechtern		41