



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Olfaktorische Adaptation und Effekt von ätherischem Fichtennadelöl und Isobornylacetat auf den Menschen“

verfasst von / submitted by

Elena Wrann

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

Wien, 2022 / Vienna, 2022

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

UA 449

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

Diplomstudium Pharmazie

Betreut von / Supervisor:

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

Danksagung

Zunächst möchte ich mich vielmals bei Herrn Univ. Prof. Mag. Dr. Walter Jäger für das ermöglichen dieser Diplomarbeit am Departement für Pharmazeutische Wissenschaften der Universität Wien bedanken.

Ich möchte mich insbesondere sehr herzlich bei Frau Ass.-Prof. Mag. Dr. Iris Stappen für die interessante Themenstellung und die tolle Unterstützung während der gesamten Dauer meiner Diplomarbeit bedanken. Sie stand mir stets mit viel Geduld, wissenschaftlichem Input, enormer Hilfsbereitschaft, Flexibilität und viel Herzblut beiseite. Gemeinsam mit Frau Mag. Dr. Dr. Sabine Krist hat sie mein Interesse für die Aromatherapie beträchtlich verstärkt.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Dr. Jürgen Wanner der Firma Kurt Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland, für das zur Verfügung gestellte sibirische Fichtennadelöl und Isobornylacetat, sowie die Aufnahmen der GC-MS Spektren bedanken. Auch Herr Dr. Wanner stand mir gemeinsam mit Frau Ass.-Prof. Mag. Dr. Iris Stappen für regen wissenschaftlichen Austausch im Zuge des ISEO 2019 zur Seite.

Ebenso möchte ich mich bei meiner Diplomkollegin für die Zusammenarbeit, sowie bei den Studienteilnehmer*innen für die Teilnahme bedanken.

Zudem möchte ich mich bei meinen Studienkolleginnen und -kollegen bedanken, zu denen sich wunderbare Freundschaften entwickelt haben und die mir unentwegt mit ihrer Unterstützung, Empathie und ihrem Verständnis die gesamte Studienzeit unfassbar erleichtert und auch bereichert haben.

Ein besonderes Dankeschön geht an meine Familie und an meine Freundinnen und Freunde, die mich über die gesamte Studienzeit stets mit viel Fürsorge, Verständnis und Geduld unterstützt haben. In diesem Sinne möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Vater Mag. pharm. Dr. phil. Univ. Doz. Michael Wrann bedanken, der nicht nur dazu beitrug, dass mir die Leidenschaft für die Pharmazie in die Wiege gelegt wurde, sondern mir fortwährend mit seinem enormen Wissen und Schaffen ein großes Vorbild ist. Er musste die meiste Geduld für mich während der gesamten Studienzeit aufbringen und stand mir nicht nur finanziell, sondern stets mit viel Zuspruch, Nachhilfe und Liebe bei Seite.

„There is no medicine you can take that has such a direct influence on your health as a walk in a beautiful forest.”

Dr. Qing Li

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Abstract	2
3	Einleitung	3
3.1	Waldbaden	3
3.1.1	Einführung	3
3.1.2	Der therapeutische Effekt des Anblicks des Waldes	4
3.1.3	Effekte des Waldbadens auf das Immunsystem	5
3.1.4	Effekte des Waldbadens auf den Respirations-Trakt	6
3.1.5	Effekte des Waldbadens auf Stoffwechselerkrankungen	7
3.1.6	Effekte des Waldbadens auf das Herz-Kreislauf-System	8
3.1.7	Effekte des Waldbadens auf das psychologische Wohlbefinden	14
3.2	Ätherisches Fichtennadelöl	16
4	Praktischer Teil	18
4.1	Kurzüberblick über die Studie	18
4.2	Teilnehmer*innen	19
4.2.1	Einwilligungserklärung	20
4.3	Räumlichkeiten	21
4.4	Methoden und Materialien	22
4.4.1	Blutdruckmessgerät	22
4.4.3	Brillenkonstruktion	23
4.4.4	Düfte	24
4.4.5	Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen	27
4.4.6	Duftbewertung	29
4.5	Ablauf der Studie	31
4.6	Datenauswertung	34
5	Ergebnisse	35
5.1	Adaptation	35
5.2	Blutdruck und Puls	38
5.2.1	Systolischer Blutdruck	38
5.2.2	Diastolischer Blutdruck	39
5.2.3	Pulsfrequenz	39
5.3	Subjektive Befindlichkeit	42

5.3.1	Ruhe – Unruhe.....	42
5.3.2	Wach – Müde.....	43
5.3.3	Gut – Schlecht	44
5.4	Duftbewertung	45
5.5	Conclusio	46
6	Verzeichnisse	48
6.1	Literaturverzeichnis	48
6.2	Abbildungsverzeichnis	53
6.3	Tabellenverzeichnis	54
7	Anhang	55
7.1	Probandeninformation und Einwilligungserklärung	55
7.2	Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen.....	59
7.3	Fragebogen zur Duftbewertung	61
7.4	log sheet.....	62

1 Zusammenfassung

In dieser Studie wurde der Einfluss von ätherischem Fichtennadelöl und der synthetisch hergestellten Isoform der Hauptkomponente Bornylacetat auf Blutdruck, Puls und subjektive Befindlichkeit untersucht. Auf Grund des bekannten Phänomens der olfaktorischen Adaptation wurde ebenso getestet, ob die dauerhafte Einwirkung eines Geruchs, wie es in der Aromatherapie normalerweise der Fall ist, die Wirkung auf den Menschen im Vergleich zu einer intermittierenden Geruchskonfrontation verändert.

Insgesamt nahmen 32 gesunde Nichtraucher*innen an dieser Studie teil. Die Teilnehmenden wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt: eine Gruppe bekam ätherisches Fichtennadelöl zu riechen, die andere synthetisch hergestelltes Isobornylacetat. Jeder Teilnehmende nahm an insgesamt zwei Sitzungen teil, wobei einmal die „Dauerbeduftungs“-Methode und einmal die „Beduftung mit Pause“ angewendet wurde. Die Abläufe verliefen in beiden Sitzungen gleich: die Befindlichkeit der Teilnehmenden wurde mittels eines Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens jeweils vor und nach einer Untersuchung erhoben. Ebenso wurden vor und nach der Exposition mit dem Duft der systolische und diastolische Blutdruck, sowie die Pulsfrequenz der Teilnehmenden mittels eines Blutdruckmessgerätes gemessen. Während der gesamten Untersuchung wurden die Versuchspersonen gebeten die Intensität des Duftes anhand einer Bewertungsskala im fünf Minuten Abstand zu bewerten. Nach Beendigung der 2. Sitzung wurde außerdem der Duft bezüglich Hedonik, Wirkung und Bekanntheit von den Teilnehmenden bewertet.

Bei der Analyse der olfaktorischen Adaptation wurden bei der Dauerbeduftungsmethode signifikante Unterschiede zwischen den beiden Düften gefunden.

Die Analyse der physiologischen Parameter ergab einen signifikanten Unterschied der Pulsfrequenz. Die Untersuchung der psychologischen Parameter ergab keinen signifikanten Unterschied.

Im Gesamtkollektiv wurden beide Düfte als angenehm, bekannt und beruhigend empfunden.

2 Abstract

In the present study the impact of Siberian fir needle oil and the synthetic isoform of its main substance bornyl acetate on blood pressure and pulse as well as subjective well-being were tested. Due to the well-known phenomenon of olfactory adaptation it was also tested whether a permanent exposure to an odor, as normally used in aromatherapy, changes its effect on humans compared to an intermittent odor confrontation.

A total of 32 healthy non-smoker subjects participated in this study. They were randomly divided into two groups: one group inhaled Siberian fir needle oil and the other group the synthetic component isobornyl acetate. Every subject was tested twice: permanent odor condition and intermittent odor condition. The procedures in every session were the same: mood of the participants before and after the examination was evaluated using a multidimensional mood questionnaire. Also the physiological parameters systolic and diastolic blood pressure and pulse rate were evaluated before and after using a blood pressure monitor. To access the adaptation-effect, an intensity rating was performed every five minutes within each session of 30 minutes. Hedonic valence, familiarity and expected effect of presented odors were rated at the end of the second session.

Significant differences in olfactory adaptation between the two scents were found in the permanent odor condition.

Analysis of physiological parameters revealed a significant difference in pulse rate. The examination of the psychological parameters didn't show up any significant differences.

In the overall collective both scents were perceived as calming, familiar and pleasant.

3 Einleitung

3.1 Waldbaden

3.1.1 Einführung

Die ruhige Atmosphäre, die frische Luft und die wunderschöne Umgebung macht den Wald für jedermann zu einem gern besuchten Ort. Viele Menschen nutzen einen Waldspaziergang um dem Alltagsstress zu entkommen, um Kraft zu tanken oder um Ruhe zu finden. Deshalb legten schon zu Beginn der 1980er Jahre japanische und koreanische Wissenschaftler*innen ihr Augenmerk auf die Heilkräfte und therapeutischen Effekte des Waldes (Hansen et al., 2017).

In den fernöstlichen Ländern entwickelte sich die Waldmedizin zu einer anerkannten Therapieform, die zur offiziellen Gesundheitsvorsorge zählt und als eigener Wissenschaftszweig an den Universitäten in Japan gelehrt wird (Stier-Jarmer et al., 2021). Dr. Qing Li, Professor der Nippon Medical School Tokio, gab ihr den Namen „Shinrin Yoku“, was aus dem Japanischen ins Deutsche übersetzt „Waldbaden“ bedeutet. Auf Grund der vielversprechenden Studien zu den psychologischen und physiologischen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, ist das wissenschaftliche Interesse an dem Thema Waldbaden nicht nur in Europa, sondern mittlerweile auf der ganzen Welt geweckt worden. (Thumm & Kettenring, 2020)

Waldbaden kann im vereinfachten Sinne als mehrstündiger Waldspaziergang verstanden werden, bei dem die Umgebung des Waldes mit allen fünf Sinnen – sehen, hören, fühlen, schmecken und insbesondere riechen - wahrgenommen wird. Das bewusste Aufnehmen der Atmosphäre des Waldes kann zu einer Verbesserung der geistigen und körperliche Gesundheit des menschlichen Organismus beitragen. Shinrin Yoku wird eine Ähnlichkeit zur natürlichen Aromatherapie zugeschrieben (Li, 2009), da vor allem die ätherischen Koniferen-Öle vom Menschen aufgenommen werden und somit maßgeblich für die physiologischen und mentalen Effekte des Waldes mitverantwortlich sind. Im deutschsprachigen Raum wird Waldbaden gerne mit anderen naturheilkundlichen Methoden wie Elementen der Kneipp-Therapie oder Klimatherapie kombiniert, um die Effekte des Waldbadens zu verstärken. Auch

verschiedenste kognitive Verhaltenstherapien sowie Meditationstechniken werden gerne mit Shinrin Yoku verbunden (Stier-Jarmer et al., 2021).

Während eines Waldspaziergangs atmen wir mit der Waldluft eine Vielzahl an biochemischen Inhaltsstoffen ätherischer Öle der Nadelbäume ein. Den Löwenanteil machen hier die wirkungsstarken Terpene aus, welche sowohl über die Haut als auch über die Atmungsorgane aufgenommen werden können. Die Duftmoleküle der Walddüfte werden bei jedem Atemzug durch orthonasales Riechen und aus dem Mund- und Rachenraum zum Riechepithel transportiert und binden dort an ihre Rezeptoren. Dadurch werden olfaktorische Rezeptorzellen aktiviert, die elektrische Signale aussenden, welche wiederum an höhere Hirnregionen weitergeleitet werden. Im limbischen System führen diese Signale zur Ausschüttung von Neurotransmittern wie beispielsweise Serotonin, Dopamin oder Endorphinen. Diese können bestimmte Emotionen oder Erinnerungen in uns Menschen auslösen und maßgebend zu unserer Stimmungslage beitragen (Thumm & Kettenring, 2020; Albrecht & Wiesmann, 2006).

Die therapeutische Wirkung des Waldbadens zeigt sich jedoch nicht nur bei psychischen Stress-assoziierten Erkrankungen als profitabel, sondern wissenschaftliche Studien aus dem japanischen Raum zeigten auch einige positive Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Forschungsergebnisse berichten über positive Effekte von Shinrin Yoku auf das Immunsystem, das Herz-Kreislauf-System und auf den Respirationstrakt (Hansen et al., 2017).

3.1.2 Der therapeutische Effekt des Anblicks des Waldes

Bereits 1984 veröffentlichte R.S. Ulrich eine Studie über die mögliche Auswirkung des Ausblicks auf eine natürliche Szenerie auf den Genesungsprozess von hospitalisierten Patient*innen. Insgesamt 46 Krankenhauspatient*innen wurden in zwei Gruppen eingeteilt, wobei einzelne Paare, in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Raucher/Nichtraucher, Übergewicht/Normalgewicht, Anzahl an vergangenen Krankenhausaufenthalten und Lokalisation des Krankenbettes im Erdgeschoss, aufeinander abgestimmt wurden. Alle Patient*innen waren im Zuge einer Cholezystektomie hospitalisiert. Jedes Paar wurde dann so aufgeteilt, dass eine Person vom Krankenbett aus einen Blick durch das Fenster auf Laubbäume hatte und der/die andere hatte einen Ausblick auf eine Ziegelmauer vor dem Fenster. Die Patient*innen der Gruppe mit dem Blick in die Natur zeigten im Vergleich zur Gruppe

mit Ausblick auf eine Mauer einen signifikant kürzeren Spitalsaufenthalt, benötigten insgesamt postoperativ weniger Schmerzmittel und wiesen etwas niedrigere Werte für postoperative Komplikationen auf. Außerdem konnte den Notizen des Pflegepersonals entnommen werden, dass Patient*innen mit der Mauer-Aussicht öfter betrübt waren und weinten und insgesamt mehr Zuspruch brauchten als die Patient*innen mit der Aussicht in die Natur. Somit konnte gezeigt werden, dass vermutlich alleine der Anblick der Natur einen therapeutischen Einfluss auf Menschen hat. (Ulrich, 1984)

3.1.3 Effekte des Waldbadens auf das Immunsystem

Dr. Qing Li und sein Forschungsteam veröffentlichten 2007 eine Studie, bei der 12 gesunde männliche Probanden an einem dreitägigen Waldbaden-Ausflug teilnahmen. Dieser Aufenthalt beinhaltete am 1. Tag eine und am 2. und 3. Tag zwei jeweils 2-stündige Wanderungen durch Waldfelder. Den Teilnehmern wurden vor, während und nach des Waldaufenthaltes Blutproben entnommen, welche auf die Aktivität der Natürlichen Killerzellen (NK-Zellen), den prozentuellen Anteil an NK-Zellen, T-Zellen und Granulysinen, Perforinen und Granzymen A/B exprimierenden Zellen in peripheren Lymphozyten untersucht. Die Blutentnahme erfolgte immer um 08:00 Uhr morgens, da bekannt ist, dass Natürliche Killerzellen einem circadianen Rhythmus unterliegen (Bourin et al., 1993). Li et al. stellten eine signifikante Erhöhung der NK-Zell-Aktivität, einen Anstieg der Anzahl an CD16 positiven NK-Zellen, sowie an Zellen, welche zytolytische Moleküle wie Granulysine, Perforine oder Granzyme A/B exprimieren, fest. Zudem ergab sich eine signifikante Erhöhung der Anzahl an Lymphozyten und Monozyten, nebst einem verminderten Anteil an Granulozyten und CD3 positiven T-Zellen. Durch die erhöhte NK-Zell-Aktivität, dem Anstieg an NK-Zellen sowie der Induktion von intrazellulären Anti-Krebs Proteinen, kann Waldbaden zu einer verbesserten Immunantwort beitragen. Diese Wirkung ist vermutlich auf den wesentlichen Anteil an Phytonziden wie α -Pinen, β -Pinen und Isoprenen zurückzuführen, welche im Zuge dieser Studie in den besuchten Waldfeldern detektiert wurden und im Gegensatz dazu in der Innenstadt von Tokyo, welche die Heimatstadt der Probanden ist, nicht nachweisbar waren. (Li et al., 2007)

Als Phytonzide werden aromatische flüchtige Substanzen bezeichnet, insbesondere Mono- und Sesquiterpene, welche von Bäumen abgesondert werden. Es wird davon ausgegangen, dass diese Substanzgruppe bei der Aktivierung von NK-Zellen eine

wichtige Rolle spielt. Um diese Annahme zu bestätigen, führten Li et al. eine weitere Studie durch, wo erneut 12 männliche gesunde Probanden teilnahmen, die jedoch diesmal keinen Ausflug in den Wald machten, sondern drei Tage lang unter normalen Arbeitsbedingungen in einem urbanen Hotel in Tokyo übernachteten. Die Hotelzimmer wurden mittels eines Luftbefeuchters mit dem ätherischen Öl der Hinoki-Scheinzypresse (*Chamaecyparis obtusa*) beduftet, welches als Hauptkomponenten α -Pinen, β -Pinen, β -Cadinen und Limonen beinhaltete. In Summe zeigte sich erneut ein Anstieg in der Aktivität von NK-Zellen, der Anzahl an NK-Zellen, sowie der Expression von Granzymen A/B, Granulysinen und Perforinen. (Li et al., 2009)

Li et al. belegten in einer weiteren Studie ihre Theorie zur verbesserten Immunantwort im Zuge des Waldbadens, in dem sie eine Vergleichsstudie durchführten, bei der sich eine Gruppe auf einen Waldbaden-Ausflug begab und einer weiteren Gruppe, welche an einem Städtetrip teilnahm. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass ein Aufenthalt in der Stadt keine Auswirkung auf die Aktivität und Anzahl der NK-Zellen, sowie auf andere Zellen des Immunsystems beim Menschen hat. Bei den Probanden, welche sich auf einen Waldbaden-Spaziergang begaben, konnte selbst nach sieben Tagen eine erhöhte Anzahl und Aktivität von NK-Zellen festgestellt werden. Selbst 30 Tage nach dem Waldbaden-Ausflug, zeigten sich diese Werte im Vergleich zu vor dem Experiment immer noch erhöht. Dies lässt vermuten, dass ein einziger mehrstündiger Waldbesuch im Monat sowohl zur Gesundheitsförderung, als auch der präventiven Medizin maßgeblich beitragen kann. (Li et al., 2008)

3.1.4 Effekte des Waldbadens auf den Respirations-Trakt

In einer Review-Studie von Kim et al. (2020) wird über das therapeutische Potential flüchtiger Terpenverbindungen auf entzündliche Erkrankungen des Respirationstraktes berichtet. Zum Beispiel zeigte α -Pinen eine bronchodilatorische Wirkung bei freiwilligen Teilnehmenden mit einer niedrigen Belastungsrate, worauf man auf einen Nutzen bei Patient*innen mit Asthma schließen kann. Weiters zeigte sich 1,8-Cineol bei einer Placebo-kontrollierten Doppelblindstudie klinisch und therapeutisch wirksam bei entzündlichen Atemwegserkrankungen wie Asthma oder COPD. (Kim et al., 2020)

Jia et al. untersuchten die Auswirkungen von Waldbaden auf ältere Patient*innen mit einer Chronisch Obstruktiven Lungenerkrankung (COPD). Bei der von ihnen

durchgeföhrten Studie wurden insgesamt 20 Teilnehmende, bei denen es mindestens sechs Wochen zu keiner akuten Exazerbation der COPD gekommen ist, in zwei randomisierte Gruppen unterteilt – eine Waldgruppe und eine Stadtgruppe. Am Tag des Experiments und am Tag danach wurden jeweils am Morgen Blutproben entnommen. Die Versuchspersonen machten am Experimenttag jeweils zweimal für 1,5 Stunden einen Waldspaziergang oder einen Spaziergang durch die Stadt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Anteile an CD8 positiven T-Zellen, NK-Zellen und Perforin exprimierenden NK T-Zellen signifikant in der Waldgruppe abnahmen. Diese drei Klassen an Killerzellen spielen eine Schlüsselrolle in der Pathogenese der COPD, welche über unterschiedliche Effekte zu einer Schädigung des Lungengewebes führen können (Fairclough et al., 2008). Eine ebenso wichtige Rolle in der Pathogenese der COPD spielt die Intensität der systemischen Entzündung, welche bei Exazerbationen stets ansteigt (Karadag et al., 2008). Nach dem Waldausflug konnte bei den Teilnehmer*innen eine signifikante Abnahme der proinflammatorischen Zytokine wie Interferon- γ (INF- γ), Interleukin-6 (IL-6) und Interleukin-8 (IL-8) im Vergleich zu vor dem Ausflug festgestellt werden. Außerdem kam es zu einer leichten Verringerung von Interleukin-1 β (IL-1 β), Tumornekrosefaktor- α (TNF- α) und C-reaktivem Protein (CRP). Diese Ergebnisse zeigen den positiven Nutzen von Waldbaden bei älteren COPD-Patient*innen, durch Downregulation pro-inflammatorischer Zytokine und somit der Reduktion der Intensität der systemischen Entzündung. Ebenso die Verringerung der Anzahl an Killerzellen und der damit korrelierenden verminderten Level an intrazellulärem Perforin und Granzym B zeigen, dass Waldbaden einen positiven Effekt bei Patient*innen mit COPD erzielen kann. (Jia et al., 2016)

3.1.5 Effekte des Waldbadens auf Stoffwechselerkrankungen

Ohtsuka et al. untersuchten in den späten 1990er Jahren die Auswirkung von Shinrin Yoku auf die Glucosekonzentration im Blut bei Patient*innen mit Insulin-unabhängigem Diabetes Mellitus. Die Studie umfasste 87 Teilnehmer*innen, die je nach physischer Leistungsfähigkeit und/oder dem Auftreten diabetischer Komplikationen, entweder einen 3 km oder 6 km langen Spaziergang durch den Wald machten. Blutproben wurden vor dem Shinrin Yoku Trip in der Früh nach dem Frühstück und nach dem Waldbaden entnommen und auf die Glucosekonzentration und den HbA1c-Wert im Blut untersucht (Ohtsuka et al., 1998). Der HbA1c-Wert stellt die Langzeitglucose im Blut dar, welche das Blutglucose-Level der letzten 2-3 Monate reflektiert und ein

wichtiger Parameter in der Diagnostik, Therapieeinstellung und -beurteilung bei Diabetes Patient*innen ist (Bergenstal et al., 2018). Der kürzere Spaziergang dauerte ungefähr eine halbe Stunde und die Teilnehmenden machten durchschnittlich 5000 Schritte. Der 6 km lange Spaziergang umfasste etwa 10000 Schritte und eine Dauer von einer Stunde. Während der Wanderung kontrollierten die Teilnehmenden ihren Puls um eine zu starke körperliche Anstrengung zu vermeiden, so dass der Waldbaden-Ausflug einer milden körperlichen Aktivität entsprach. Die Ergebnisse der Blutuntersuchungen zeigten eine signifikante Abnahme der Glucosekonzentration im Blut nach dem Waldbaden. Auch eine signifikante Senkung des HbA1c-Wert konnte nach dem Waldbaden festgestellt werden. Zwischen den einzelnen Gruppen (3 und 6 km Distanz) zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Körperliche Aktivität stellt neben einer gesunden Ernährung bei allen Diabetes mellitus Patient*innen einen wichtigen Bestandteil der Therapie dar um u.a. Verschlechterungen und Langzeitfolgen der Erkrankung entgegen zu wirken. Doch auch wenn auf Grund der körperlichen Betätigung ein Spaziergang alleine mutmaßlich positive Effekte auf gewisse Stoffwechselerkrankungen haben kann, zeigte dieses Experiment, dass Waldbaden einen vorteilhaften und wertvollen Effekt bei Patient*innen mit Diabetes mellitus erzielte. (Ohtsuka et al., 1998)

3.1.6 Effekte des Waldbadens auf das Herz-Kreislauf-System

Bereits im Jahr 1999 beschäftigte sich ein Forschungsteam vom *Forestry and Forest Products Research Institute* in Japan mit der physiologischen Auswirkung des Geruchs von Japanischem Zedernholz und stellte fest, dass das Einatmen des Zederngeruchs zu einer Senkung des Blutdrucks und des regionalen zerebralen Blutflusses führt (Miyazaki et al, 1999).

2005 führten Tsunetsugu et al. des *Forestry and Forest Products Research Institute* eine zwei tägige Studie zur Beurteilung der physiologischen Effekte von *Shinrin Yoku* durch. Insgesamt 12 männliche Teilnehmer (Alter: 22 ± 1.0 Jahre), wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen unterteilt – eine Wald-Gruppe und eine Stadt-Gruppe. Am ersten Tag machte die eine Gruppe einen 15-minütigen Spaziergang in einem Wald und die andere Gruppe einen Stadt-Spaziergang. Nach dem Mittagessen setzten sich die Probanden im Freien auf einen Stuhl und beobachteten die jeweils ihrer Gruppe zugeteilten Umgebung für erneute 15 Minuten. Am 2. Tag wurden die Gruppen

getauscht (d.h. die Waldgruppe machte dann einen Ausflug in die Stadtgegend und umgekehrt). Physiologische Parameter wie Herzfrequenzvariabilität, Systolischer Blutdruck, Diastolischer Blutdruck, Pulsfrequenz, sowie die Konzentration an Cortisol und sekretorischem IgA im Speichel wurden sechs Mal am Tag gemessen: in der Früh vor dem Frühstück, vor und nach der 15 minütigen Wanderung, vor und nach der 15 minütigen Umgebungsbeobachtung und abends vor dem Abendessen. Zu den physiologischen Untersuchungen wurde auch die subjektive Befindlichkeit zu „angenehmen – unangenehmen“ Empfindungen, sowie zu „Ruhe – Unruhe“ anhand einer 13 Punkte Skala bewertet. „Belebendes/Erfischendes“ Empfinden wurde anhand des „Stress-Refresh“ Empfindungs-Tests gemessen. (Tsunetsugu et al., 2007)

Die Ergebnisse der Studie von Tsunetsugu et al. (2007) zeigten bei der subjektiven Wahrnehmung, dass sowohl ein Waldspaziergang als auch der Anblick der Waldumgebung zu einem Gefühl des Wohlbefindens und einer Gelassenheit der Probanden führten. In der Wald-Gruppe fühlten sich die Teilnehmer vor und nach den beiden Aktivitäten signifikant „erfrischter“, woraus zu schließen ist, dass die Waldumgebung alleine zu einem „belebenden“ Empfinden beitragen kann. Im Gegenzug dazu nahmen in der städtischen Umgebung die Werte für diese subjektive belebende Empfindung signifikant ab. Die physiologischen Untersuchungen zeigten bei der Wald-Gruppe eine Senkung des systolischen Blutdrucks vor dem 15-minütigen Spaziergang, sowie vor und nach der Umgebungsbeobachtung. Der diastolische Blutdruck war bereits vor der Wanderung niedriger in der Waldgruppe und zeigte eine signifikante Senkung nach dem Betrachten des Waldes. Im Vergleich zu vor und nach der Waldbeobachtung war der diastolische Blutdruck ebenso deutlich niedriger. Die Pulsfrequenz zeigte bei allen Messungspunkten in der Waldumgebung, mit Ausnahme der Messung in der Früh vor der Wanderung, eine deutliche Tendenz zur Verringerung im Gegensatz zur Stadtumgebung. Die Auswertung der Cortisol-Konzentration aus dem Speichel ergab bei der Wald-Gruppe eine signifikante Verringerung. Zusammenfassend kam es zu signifikanten Verringerungen des Blutdrucks, der Pulsfrequenz und der Cortisol-Konzentration im Speichel, sowie der subjektiven verstärkten Empfindung des Wohlbefindens, der Gelassenheit und „Erfischung“. Daraus schlossen die Autoren, dass Shinrin Yoku einen Stress-reduzierenden Effekt hat, welcher auch auf tatsächliche physiologische Wirkungen zurückzuführen ist. (Tsunetsugu et al., 2007)

Das Forschungsteam von Park et al. veröffentlichte 2009 einen Überblick bereits veröffentlichter Forschungsergebnisse über die physiologischen Auswirkungen von Shinrin Yoku und präsentierte Ergebnisse neuer Experimente, welche in 24 verschiedenen Wäldern Japans durchgeführt wurden. Auch hier wurden pro Experiment jeweils 12 männliche Probanden (Alter: 21.7 ± 1.5 Jahre) nach dem Zufallsprinzip in eine Wald- und eine Stadt-Gruppe geteilt. Sowohl die Vorgehensweise, als auch die verwendeten physiologischen Parameter und Messzeitpunkte unterschieden sich nicht von der bereits erörterten Studie von Tsunetsugu et al.; für die Bewertung der psychologischen Effekte wurde allerdings der „Profile of Mood States“ (POMS) Fragebogen herangezogen. Auch in dieser Studie kam man zu dem Ergebnis, dass der Aufenthalt in einer Waldumgebung (Waldbaden) zu einer verminderten Cortisol-Konzentration, einer Abnahme des Blutdrucks, sowie zu einer erhöhten Aktivität des parasympathischen Nervensystems, welches mit der durchschnittlichen Leistung der *high-frequency* Komponenten der Herzfrequenzvariabilität (kurz HRV) korreliert und zu einer Abnahme der Aktivität des sympathischen Nervensystems, welches wiederum mit dem durchschnittlichen *low-frequency/high-frequency* Verhältnis (LF/HF) der HRV zusammenhängt. Diese Ergebnisse ließen die Autoren ebenso daraus schließen, dass der Wald eine entspannende Wirkung auf den menschlichen Körper hat und sich gut als Erholungsgebiet eignet. (Park et al., 2009)

Da die bisher veröffentlichten Studien über die Stress-reduzierenden Effekte des Waldbadens vorwiegend an jungen gesunden Probanden untersucht wurden, führten Forscher aus Japan eine Studie mit Männern mittleren Alters durch, welche einen hoch normalen Blutdruck aufwiesen, um die positiven Effekte des Waldes bei Menschen mit einem kardiovaskulären Risiko zu prüfen (Ochiai et al., 2015). Als hoch normaler Blutdruck wird ein Wert von 130-139/85-89 mmHg bezeichnet; Menschen mit diesen Werten, stellen somit eine Klasse mit einem geringen kardiovaskulären Risiko dar, da oft Verschlechterungen von einem hoch normalen Blutdruck zu einer Hypertonie auftreten (Williams et al., 2018). Bei der Studie von Ochiai et al. hielten sich neun männliche Probanden im Alter zwischen 40 und 72 Jahren für ca. 4,5 Stunden im Wald auf und wechselten zwischen einem Spaziergang und dem Liegen oder Sitzen auf einer wasserfesten Matte am Waldboden ab. Einen Tag vor dem Experiment und

wenige Stunden danach wurde bei den Probanden der Blutdruck gemessen und Harn- und Blutproben zur ungefähr selben Zeit entnommen. Die Ergebnisse zeigen auch hier eine signifikante Senkung des Blutdrucks, sowie eine signifikant geringere Konzentration an Adrenalin im Urin und Serum-Cortisol nach der Waldtherapie im Vergleich zu den Werten des Vortages. Auch wenn diese Studie keinen Vergleich mit einer Kontrollgruppe aufweist und die Ergebnisse nicht auf Frauen und Hypertoniker übertragen werden können, zeigt sie trotzdem, dass bei den Teilnehmern eine Waldtherapie in Form von Waldbaden, das Fortschreiten von einem hoch normalen Blutdruck zu einer Hypertonie und der damit verbundenen Risiken für eine Herz-Kreislauf- oder Nierenerkrankung reduziert werden konnte. (Ochiai et al., 2015)

Das Forschungsteam von Mao et al. untersuchte die Auswirkungen des Waldbadens auf ältere Patient*innen zwischen 65 und 80 Jahren, die an chronischer Herzinsuffizienz, nach *New York Heart Association*-Klassifikation (kurz NYHA) zwischen den Stadien I und III (vorwiegend NYHA II), litten und deren durchschnittliche Blutdruckwerte unter 150/90 mmHg lagen. Die Teilnehmenden nahmen an einem viertägigen Waldbaden-Experiment teil, bei der die insgesamt 33 Teilnehmenden in zwei Gruppen eingeteilt wurden. 23 Teilnehmer*innen waren Teil der Wald-Gruppe, die restlichen zehn waren Teil der Stadt-Gruppe, welche als Kontrollgruppe fungierte. Beide Gruppen unternahmen in der jeweiligen Umgebung zwei Mal pro Experimenttag einen 1,5 Stunden langen Spaziergang, wobei sie in jeder Gruppe von einem Arzt/einer Ärztin, sowie einem/r Krankenpfleger*in begleitet wurden, um die Sicherheit der Teilnehmenden zu bewahren. Die Teilnehmenden konnten ihr Tempo individuell für sich anpassen und zu jedem Zeitpunkt eine kleine Pause einlegen. Anhand der Blutproben, welche jeweils vor dem Frühstück vor dem Tag des viertägigen Waldbaden-Experiments, sowie am Tag nach dem Experiment entnommen wurden, wurden folgende Parameter untersucht (Mao et al., 2017): die mit der Hämodynamik des Herzens und der Symptomschwere einer Herzinsuffizienz in Zusammenhang stehenden Faktoren *Brain Natriuretic Peptide* (BNP) und *N-terminales Pro-BNP* (NT-ProBNP), welche als Marker für den kardialen Funktionsstatus herangezogen werden (Latini, 2004); weiters Endothelin-1, welches als Marker für das Risiko kardiovaskulärer Ereignisse eingesetzt wird (Jankowich & Choudhary, 2020). Außerdem Faktoren des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS), wie Renin,

Angiotensinogen (AGT), Angiotensin II (AngII), der Angiotensin II Typ 1 Rezeptor (AT1-Rezeptor) und Angiotensin II Typ 2 Rezeptor (AT2), welcher als ein wichtiger Parameter in der therapeutischen Einstellung einer chronischen Herzinsuffizienz genutzt wird (Gao & Zucker, 2011). Weiters wurden die Blutproben noch auf die Konzentrationen proinflammatorischer Zytokine wie IL-6, TNF- α und C-reaktives Protein CRP untersucht. Zur oxidativen Stress-Bewertung wurde der Biomarker Malondialdehyd MDA herangezogen. (Mao et al., 2017)

Die Studienergebnisse von Mao et al. zeigten in der Waldgruppe beim NT-ProBNP keine signifikanten Veränderungen, jedoch eine signifikante Abnahme des BNP im Vergleich zu vor dem Experiment und im Vergleich zur Kontrollgruppe (Stadtgruppe), welche auf einen förderlichen Effekt des Waldbadens auf den Funktionsstatus des Herzens schließen lässt. Auch beim Endothelin-1 kam es zu einer signifikanten Verringerung im Vergleich zur Stadtgruppe, in welcher es nach den viertägigen Stadtspaziergängen zu einer signifikanten Erhöhung des Endothelin-1 kam, wodurch die signifikante Änderung in der Waldgruppe noch einmal deutlich untermauert wird. Bei den Faktoren des RAAS kam es innerhalb der Waldgruppe zu einer signifikanten Erhöhung des AT2 Rezeptors nach dem Experiment. Hinsichtlich der proinflammatorischen Zytokine kam es bei der Waldgruppe im Vergleich zur Stadtgruppe zu einer signifikanten Abnahme der IL-6 Konzentration. Des Weiteren zeigten die Blutproben der Teilnehmer der Waldgruppe im Vergleich zu jenen der Stadtgruppe nach dem Experiment ein signifikant niedrigeres Level der Lipidperoxidation, welche anhand der MDA-Konzentration gemessen wurde. Innerhalb der Stadtgruppe stiegen die MDA-Level nach dem Städtetrip signifikant an. Diese Parameter sind hier deswegen von Bedeutung, da die Pathogenese von chronischen vaskulären Erkrankungen, insbesondere der Herzinsuffizienz, mit einer höheren inflammatorischen Antwort und oxidativem Stress assoziiert wird (Gutierrez & van Wagoner, 2015). Zusammenfassend kann man sagen, dass Waldbaden durch die Abnahme des BNP, die verminderten Level an proinflammatorischen Zytokinen und oxidativem Stress einen günstigen Effekt bei Patient*innen mit chronischer Herzinsuffizienz aufweist und somit zukünftig in der Zusatztherapie bei kardiovaskulären Erkrankungen von Bedeutung sein könnte. (Mao et al., 2017)

Um die optimale Frequenz von Waldbaden und die Dauer dessen Wirkung auf die menschliche Gesundheit besser zu eruieren, setzten Mao et al. ihre Forschung fort

und veröffentlichten 2018 eine weitere Studie, bei der dieselben Teilnehmer*innen der letzten Studie ein Monat später erneut an einem viertägigen Waldbaden-Experiment teilnahmen. Wieder wurden die Teilnehmenden in zwei randomisierte Gruppen zu jeweils zehn Teilnehmer*innen eingeteilt – eine Wald- und eine Stadtgruppe. Art, Umfang, Durchführung, verwendete Parameter, etc. blieben alle gleich im Vergleich zu der Durchführung des Waldexperiments ein Monat zuvor. Hier zeigten die Ergebnisse erneut eine signifikante Abnahme des BNP in der Waldgruppe. Jedoch konnte diesmal neben einem Trend bei der Senkung der IL-6 Konzentration auch eine signifikante Senkung des TNF- α festgestellt werden. Bezuglich der Lipidperoxidation kam es zu einer signifikanten Abnahme der MDA-Konzentration in der Waldgruppe im Vergleich zur Stadtgruppe. Diese Ergebnisse bestätigten den additiven Nutzen von zwei viertägigen Waldbaden-Ausflügen in einem Abstand von einem Monat bei älteren Patient*innen mit chronischer Herzinsuffizienz. (Mao et al., 2018)

All diese Studien zeigen somit, dass sich Waldbaden positiv auf das Herz-Kreislauf-System ausübt, indem der Blutdruck und die Pulsfrequenz gesenkt werden können, die Aktivität des parasympathischen Nervensystems angeregt und die Aktivität des sympathischen Nervensystems vermindert werden kann. Ebenso werden durch die Abnahme der Konzentration an Brain Natriuretic Peptide (BNP) und proinflammatorischen Zytokinen, sowie eine Verminderung von oxidativem Stress, viel versprechende Effekte durch das Waldbaden bei Patient*innen mit chronischer Herzinsuffizienz erzielt.

3.1.7 Effekte des Waldbadens auf das psychologische Wohlbefinden

Nahezu in allen Studien, in denen über die Effekte des Waldbadens berichtet wird, wurden ebenso psychologische Parameter, vor allem anhand von Befindlichkeitsfragebögen oder auch der Veränderung von Stressmediatoren im Blut wie z.B. Cortisol, untersucht. So konnte, wie bereits berichtet, in der Studie von Tsunetsugu et al. (2007) nach einem zweitägigen Waldbaden-Experiment eine signifikante Abnahme der Cortisol-Konzentration im Speichel festgestellt werden. Das Glucocorticoid Cortisol, welches das wichtigste Stresshormon des menschlichen Systems darstellt, wird neben dem grundlegenden täglichen Sekretionsmuster auch durch Stressoren freigesetzt, weshalb es als objektiver Biomarker für Stressreaktionen für Untersuchungszwecke herangezogen wird (van den Heuvel et al., 2019).

Bei einem dreitägigen Waldbaden-Experiment wurden von Li und Mitarbeiter*innen unter anderem die Auswirkung auf die Befindlichkeit der Teilnehmenden anhand eines *Profile of Mood States* – Fragebogens untersucht, wobei die Skalenwerte für Angst, Depression und Verärgerung signifikant abnahmen und der Wert für Vitalität signifikant anstieg, wodurch gezeigt wurde, dass das Waldbaden zur physiologischen Entspannung der Teilnehmenden beitragen konnte. (Li et al., 2007)

Das Forschungsteam von Corazon et al. veröffentlichte 2019 eine systematische Literaturübersicht von Studien über die psychophysiologische Stressbewältigung durch Interventionen in der freien Natur, wie dem Waldbaden, die zwischen 2010 und 2018 veröffentlicht wurden. Zusammenfassend kam es zu folgenden Effekten bezüglich der positiven Veränderung von emotionalen Parametern: in insgesamt 18 Studien wurden signifikante positive Veränderungen von emotionalen Messgrößen festgestellt. Weiters kam es bei fünf Studien zu einer signifikanten Abnahme des Stressniveaus bei Menschen, wodurch gezeigt wurde, dass Waldbaden und andere natur-basierte Interventionen erfolgreich zur Stressbewältigung beitragen können. Bei vier von fünf Studien über das verbesserte Empfinden des Wohlbefindens und der Lebensqualität durch Interventionen im Freien wurden sogar hoch-signifikante Veränderungen mit einem p-Wert < 0,001 – 0,000 erzielt, wodurch die Evidenz-Basis auf die psychische Gesundheit als vielversprechend bewertet werden kann. (Corazon et al., 2019)

Kotera und Rhodes der Universität von Derby, England, berichteten in einem Artikel eines Journals über Suchtverhalten über den möglichen Einsatz von Shinrin Yoku in der Suchttherapie (Kotera & Rhodes, 2020). Mit etwa 100 Millionen weltweit Betroffenen, zählt Drogenmissbrauch zu den am weitesten verbreiteten psychischen Gesundheitsstörungen (Orford et al., 2013). Die Suchttherapie umfasst in der Regel eine medikamentöse Therapie, Beratung und Selbsthilfegruppen, durch welche hohe Kosten, vor allem auf Grund der hohen Anzahl an Rückfällen, anfallen (Frimpong et al., 2016). Sowohl die Tatsache, dass Shinrin Yoku mit wesentlich geringeren Kosten verbunden ist, als auch die vielversprechenden Vorteile dieser Form der Waldtherapie wie der wirksamen Reduktion von Stress, Angstzuständen, Depressionen und Wut (Kotera et al., 2020), sprechen für einen effektiven Nutzen von Shinrin Yoku in der Suchttherapie. (Kotera & Rhodes, 2020)

Eine Chirurgin, welche auch als Klinische Professorin der Chirurgie und Onkologie an der öffentlichen Universität von Calgary, Kanada, tätig ist, empfiehlt sogar den Einsatz von Shinrin Yoku in pandemischen Zeiten, wie zum Beispiel während der im Jahre 2022 immer noch anhaltenden Covid-19-Pandemie. Insbesondere das medizinische Personal ist in einer solchen Pandemie einer starken psychologischen Belastung ausgesetzt. Diese spiegelte sich auch bei der Messung der Cortisol-Konzentrationen bei Krankenhausangestellten wider. Dr. Janice L. Pasieka spricht in diesem Zusammenhang sogar von einem „subklinischen Cushing-Zustand“ in der Ärzteschaft. Um eine nicht-medikamentöse Therapie zur Reduktion von erhöhten Cortisol-Spiegeln zu finden, setzte sie sich mit dem Thema Shinrin Yoku auseinander und kam anhand der vielversprechenden Studienlage zu dem Entschluss, dass die Exposition gegenüber Grünflächen (aktive & passive Aktivitäten im Freien, Besuch städtischer Parks, Gärtnern), insbesondere das Waldbaden, mit zahlreichen gesundheitlichen Vorteilen verbunden ist. Da aber nicht jeder in der Nähe eines Waldes wohnt, ruft sie sogar zu einer Ermutigung von politischen Entscheidungsträger*innen und Stadtplaner*innen zum Erhalt, dem Schaffen und Gestalten zugänglicher Grünflächen in Großstädten auf. (Pasieka, 2022)

3.2 Ätherisches Fichtennadelöl



Abbildung 1: Illustration von *Picea abies* (L.) H.Karst.
(http://biolib.de/thome/band1/tafel_025.html)

Piceae aetheroleum (DAB) wird aus frischen Nadeln und ganzen Zweigen von Piceae- und Pinaceae-Arten, insbesondere der Gemeinen Fichte, *Picea abies* (L.) H.Karst., und der Sibirischen Tanne, *Abies sibirica* Ledeb., gewonnen. Hauptbestandteil des Öls ist mit 5-35%igen Anteil der Ester Bornylacetat. Die weiteren Inhaltsstoffe sind vorwiegend Terpene: α -Pinen, β -Pinen, Camphen, $\Delta 3$ -Caren und Limonen. (Teuscher et al., 2012, a)

Tabelle 1: Hauptbestandteile von ätherischem Fichtennadelöl in prozentuellen Anteilen
(nach Teuscher et al., 2012)

Inhaltsstoffe des Fichtennadelöls	
Ester	Monoterpen
Bornylacetat 5-35%	α -Pinen 10-25%
	β -Pinen 1-30%
	Camphen 5-28%
	$\Delta 3$ -Caren 1-15%
	Limonen 4-30%

Nachfolgend sind die chemischen Strukturen der wichtigsten Inhaltsstoffe graphisch dargestellt:

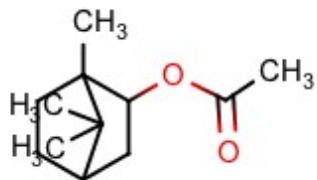


Abbildung 2: Bornylacetat

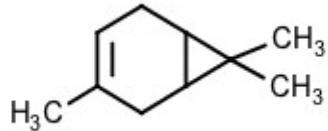


Abbildung 3: Δ3-Caren

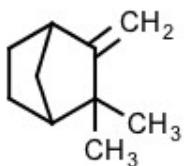


Abbildung 4: Camphen

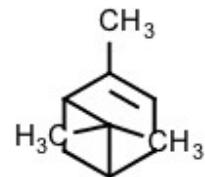


Abbildung 5: α-Pinen

Das sibirische Fichtennadelöl wird mittels Wasserdampf-Destillation aus *A. sibirica* gewonnen. Meist stammen die verwendeten Zweige aus Wildsammlungen aus Russland. Dem ätherischen Öl der sibirischen Fichte werden spasmolytische, expektorierende, antiphlogistische, analgetische und antibakterielle Wirkungen nachgesagt. Zudem zeigt das Öl eine durchblutungsfördernde, entspannende und immunstimulierende Aktivität. Hinsichtlich der psychisch-geistigen Effekte wirkt es anxiolytisch und innerlich entspannend. (Zeh, 2005)

Obwohl das ätherische Fichtennadelöl auf Grund der hohen Anteile an Estern ein sehr gut hautverträgliches Öl ist, sollte bei Kindern jedoch Vorsicht geboten werden. Bei der Anwendung von zu hohen Dosierungen oder der Verwendung von ätherischem Öl aus angebrochenen Fläschchen, die schon lange offen stehen (oxidiertes Öl), kann es zur Reizung der Haut kommen. (Herber & Zimmermann, 2018)

4 Praktischer Teil

4.1 Kurzüberblick über die Studie

Ziel dieser Studie war es, die Wirkung von ätherischem Fichtennadelöl (*Piceae aetheroleum*) und synthetisch hergestelltem Isobornylacetat, einem Isomer von Bornylacetat, welches eine der Hauptkomponenten des Fichtennadelöls ist, zu vergleichen und herauszufinden, ob Aromatherapie ähnliche pathophysiologische Effekte wie das Waldbaden erzielen kann. Grundsätzlich werden jedoch in der Aromatherapie - gemäß der Definition von Phytopharmaka - weder synthetisch hergestellte Substanzen, noch einzelne isolierte Komponenten verwendet (Teuscher et al., 2012, b). Es wurde untersucht, ob die Wirkungen alleine durch die Hauptkomponente erzielt werden können, oder von der Gesamtheit der Einzelkomponenten des ätherischen Fichtennadelöls abhängig sind. Zudem wurde der Einfluss der olfaktorischen Adaptation, durch diese ein Duft nach einer gewissen Zeit nur noch kaum oder gar nicht mehr wahrgenommen wird, auf die Wirkung erhoben (Teuscher et al., 2012, c).

Die insgesamt 32 Teilnehmer*innen (ausschließlich Nichtraucher*innen) wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt – eine Gruppe bekam ätherisches Fichtennadelöl zu riechen, die andere die verdünnte, synthetisch hergestellte Inhaltsstoffkomponente Isobornylacetat. Die Versuchspersonen nahmen insgesamt an zwei Sitzungen teil, wobei sie einmal einer intermittierenden Beduftung und einmal einer Dauerbeduftung ausgesetzt wurden. Jeweils vor und nach einer 30-minütigen Sitzung wurden sowohl psychologische als physiologische Parameter, sowie die Veränderungen der Intensitätswahrnehmungen der Düfte in jeweils 5-minütigen Abständen erhoben.

Die Studienergebnisse wurden im Anschluss mit einer Placebogruppe verglichen, deren Daten aus einer vorangegangenen Studie des Departements für Pharmazeutische Wissenschaften an der Uni Wien stammte, welche unter denselben Bedingungen ermittelt wurden. Diese Kontrollgruppe umfasste insgesamt 28 Teilnehmer*innen. (Janisch, 2018; Kader, 2016)

4.2 Teilnehmer*innen

Es nahmen insgesamt 32 freiwillige Teilnehmer*innen an dieser Studie teil (16 Männer und 16 Frauen), welche hauptsächlich aus dem eigenen Freundes- und Bekanntenkreis, insbesondere des Pharmaziestudiums, stammten (mittleres Alter: 25.94 ± 2.91).

Bereits bei der Kontaktaufnahme, welche sowohl persönlich, als auch telefonisch oder über diverse soziale Medien erfolgte, wurden die Teilnehmenden über den Studienablauf instruiert.

Teilnahmebedingungen (Pirker, 2013)

- Nichtraucher*innen
- Alter zwischen 18 und 35 Jahren
- keine psychische Belastung vor der Teilnahme
- keine neurologischen Erkrankungen
- keine Allergien
- kein Asthma
- keine Hypertonie oder andere kardiovaskuläre Erkrankungen
- Ausschluss einer bestehenden Schwangerschaft

Verpflichtungen der Teilnehmenden (Pirker, 2013):

- 2 – 3 Stunden vor Untersuchungsbeginn kein Genuss von koffeinhaltigen Getränken
- Vermeidung von physiologischen und psychologischen Belastungen wie Sport oder Prüfungen
- Verzicht von stark riechenden Kosmetik- und Parfumprodukten (inklusive parfümierter Dusch- und Körperlotionen)
- Im Falle eines Abbruchs der Studie auf Grund einer Erkrankung oder Verhinderung, sollte die zuständige Studienleitung informiert werden

Die Versuchspersonen wurden vor der ersten Sitzung darüber informiert, dass ihre Stimmung anhand eines Mehrbefindlichkeitsfragebogen, sowie deren Blutdruck und Pulsfrequenz mit Hilfe eines Blutdruckmessgerätes erhoben wird. Zur Verhinderung der Beeinflussung der Teilnehmer*innen wurde ihnen vor Beendigung der Studie keine Auskunft über das Ziel der Studie und über die verwendeten Düfte gegeben.

Während einer Sitzung sollte es zu keinem Zeitpunkt zu einer Beeinträchtigung der Versuchspersonen kommen; sollte es jedoch zu einem Unwohlsein eines Teilnehmenden kommen, konnte jederzeit ohne Angaben von Gründen die Studienteilnahme abgebrochen werden. 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).

4.2.1 Einwilligungserklärung

Vor Beginn der ersten Sitzung wurden die Teilnehmenden ausführlich über den Inhalt, Zweck und Ablauf der Studie von der Studienleitung aufgeklärt. Zusätzlich erhielten die Teilnehmenden eine schriftliche Probandeninformation und eine Einwilligungserklärung, die sie sich in Ruhe durchlesen konnten und anschließend mit einer Unterschrift bestätigten. Kopien dieser Dokumente wurden ausgehängt. Hierbei soll erwähnt sein, dass die Teilnahme der Versuchspersonen ausschließlich freiwillig erfolgte und sie ohne Begründung zu jedem Zeitpunkt die Teilnahme an der Studie beenden konnten. Um die Datenschutz-Richtlinien gewährleisten zu können, wurde jedem Teilnehmenden zur Anonymisierung ein Code, bestehend aus zwei Buchstaben und einer zweistelligen Zahl, zugeordnet.

4.3 Räumlichkeiten

Die Studiendurchführung erfolgte im Frühjahr 2019 in einem Labor des Departements für Pharmazeutische Wissenschaften der Universität Wien. Die Fenster im Untersuchungslabor waren für den gesamten Untersuchungszeitraum dauerhaft mit braunem Kraftpapier abgedunkelt, damit die Teilnehmenden nicht durch die draußen herrschenden Wetterbedingungen, sowie dem Einfluss durch den Blick aus dem Fenster auf die Stadt Wien beeinflusst werden konnten. Als Lichtquelle diente die künstliche Beleuchtung des Raumes. Weiters wurde der Bereich zwischen der Studienleitung und den Teilnehmer*innen mit einem Vorhang abgetrennt, damit die Teilnehmenden sich während der Sitzungen ohne Ablenkung auf ihre Aufgabe fokussieren konnten. Die Versuchspersonen wurden dazu angehalten, während einer Duftsituation auch keine anderen Aktivitäten auszuüben; dazu gehörte auch der Verzicht auf das Smartphone und jegliche anderen Utensilien.

Das Labor wurde nach jeder Sitzung für mindestens eine viertel Stunde gut durchgelüftet, damit keine der flüchtigen Substanzen der verwendeten Düfte mehr im Raum schweben und somit nachfolgende Studienteilnehmer*innen beeinflussen konnten.

4.4 Methoden und Materialien

4.4.1 Blutdruckmessgerät

Mit Hilfe des Blutdruckmessgerätes Tensoval[©] comfort (Hersteller: Paul Hartmann AG, Heidenheim, Deutschland) (Abbildung 6), wurden jeweils vor Beginn und am Ende einer Sitzung die physiologischen Parameter systolischer sowie diastolischer Blutdruck und die Pulsfrequenz gemessen. Nach jeder Messung wurden die Werte in das „log sheet“ der Versuchsperson eingetragen.

Es handelte sich um ein Tischgerät, welches zur Oberarm-Blutdruckmessung verwendet wird. Die Messung erfolgt laut Hersteller mittels eines vollautomatischen, oszillometrischen Messverfahren und verspricht eine sichere und unkomplizierte Handhabung.



Abbildung 6: Oberarm-Blutdruckmessgerät Tensoval[©] comfort
(<https://www.corona-medical.de/Tensoval-comfort-large>, Februar 2022)

4.4.3 Brillenkonstruktion (Kader, 2016)

Die Wahrnehmung des Duftes erfolgte durch Inhalation mittels eines Parfumstreifens, welcher entweder mit Alkohol verdünntem Fichtennadelöl oder mit Alkohol verdünntem Isobornylacetat getränkt und unter einem Abzug kurz abgedampft wurde. Dieser Parfumstreifen wurde in eine speziell für diese Untersuchungszwecke entworfene Adaptationsbrille gespannt, die wiederum von Emine Kader im Zuge ihrer damaligen Diplomarbeit entworfen wurde (Abbildung 7). Diese bestand aus einer Laborbrille, an die am rechten Brillenbügel ein Reagenzglashalter aus Holz befestigt war, wodurch es möglich war, den Parfumstreifen mit dem nötigen Abstand zur Nase des Teilnehmenden, ohne dass er diese berührte, zu platzieren.



Abbildung 7: Adaptationsbrille (Kader, 2016)

4.4.4 Düfte

In dieser Studie wurden zwei Düfte verwendet, welche beide von der Firma „Kurt Kitzing GmbH“, Wallenstein, Deutschland, zur Verfügung gestellt wurden. Beide Düfte wurden vorab so verdünnt, dass die subjektive Wahrnehmung der Düfte ungefähr der gleichen Intensität entsprach.

Sibirisches Fichtennadelöl (*Piceae aethorleum*, DAB):

Dieses wurde auf 2.2% mit unvergälltem Alkohol verdünnt. In Abbildung 8 ist die Zusammensetzung des verwendeten sibirischen Fichtennadelöls 801152 mit der Chargennummer „R01314“ im Chromatogramm dargestellt. Die genaue qualitative und quantitative Zusammensetzung des verwendeten Fichtennadelöls kann aus Tabelle 2 entnommen werden.

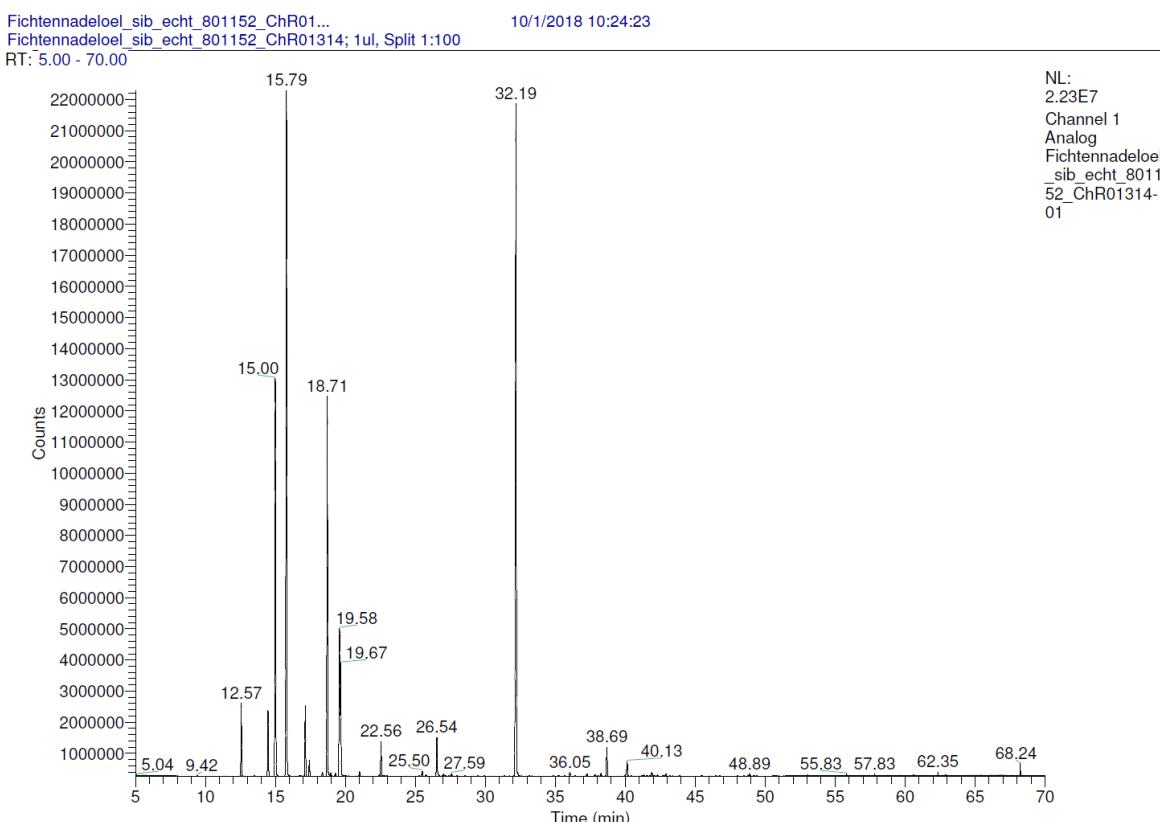


Abbildung 8: Chromatogramm des verwendeten Fichtennadelöls (Kurt Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)

Tabelle 2: Zusammensetzung der Inhaltsstoffe des verwendeten sibirischen Fichtennadelöls (Kurt Kitzinger GmbH, Wallenstein, Deutschland)

Inhaltsstoffe	Fläche [%]
Santen	2.2
Tricyclen	2.3
Pinen-alpha	13.3
Camphen	23.2
Sabinen	<0.1
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-γ	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-γ	0.1
Bisabolen-t-γ+Cadinen-delta	0.1
Caryophylloxyd	<0.1
Bisabolol-alpha	0.1
Summe	98.16

Isobornylacetat:

Das verwendete Isobornylacetat wurde für die Untersuchungszwecke auf 2% mit unvergälltem Alkohol verdünnt. Es wurde aus α -Pinen hergestellt und lag in einer 95%igen Konzentration vor. Bei den restlichen Bestandteilen hielt es sich vorwiegend um Fenchylacetat und andere Terpenoide.

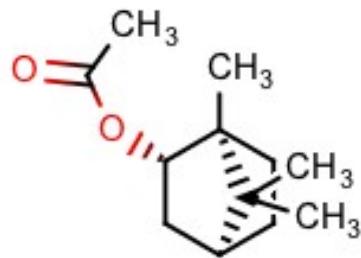


Abbildung 9: Isobornylacetat

Die Zusammensetzung des verwendeten Isobornylacetats ist im Chromatogramm wie folgt dargestellt (Abbildung 10):

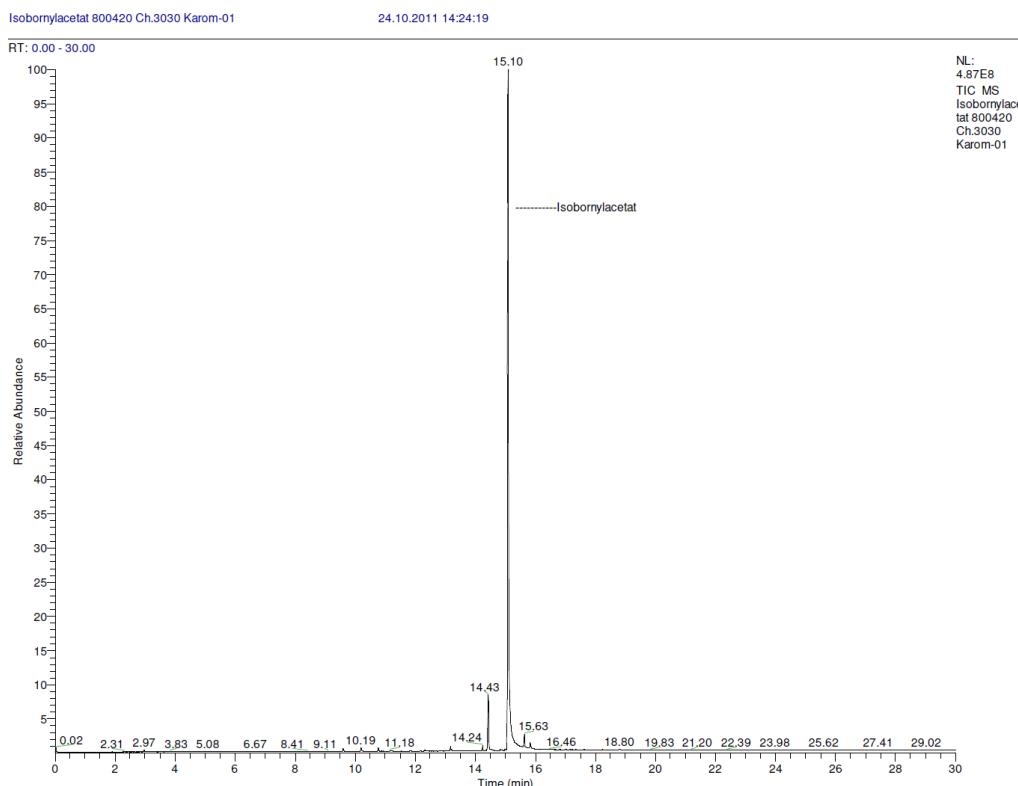


Abbildung 10: Chromatogramm von Isobornylacetat (Kur Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)

4.4.5 Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen

Der mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen[©] (MDBF[©], Hogrefe-Verlag GmbH & Co.KG, Göttingen, Deutschland) ist ein Instrument zur Erfassung dreier bipolar konzipierter Dimensionen der aktuellen psychischen Befindlichkeit: Gute-Schlechte Stimmung (GS), Wachheit-Müdigkeit (WM) und Ruhe-Unruhe (RU). Diese drei Dimensionen dienen zur Beschreibung dessen, was man umgangssprachlich als aktuelle Stimmungslage bezeichnen kann. (Steyer et al. 1997)

Den drei Skalen werden insgesamt 24 Items bzw. einfache Adjektive zur Kennzeichnung ihrer Pole zugeordnet. Diese Adjektive werden von den Versuchspersonen anhand einer fünfstufigen Antwortskala von 1 ("überhaupt nicht") bis 5 ("sehr") bewertet. Nach der Sitzung erfolgte die Auswertung des Fragebogens durch die Studienleitung. Dazu diente eine dafür konzipierte Auswertungsschablone, mit der man die 24 Adjektive den drei gegensätzlich aufgebauten Dimensionen einfacher zuordnen und die Antwortskalen einer einzelnen Dimension addieren konnte (Tabelle 3). (Kader, 2016)

Dabei kann das Ergebnis dieser Addition einen Wert zwischen 8 und 40 erzielen. Dieses wurde dann in die zugehörige Spalte der jeweiligen Dimension am Ende des Fragebogens von der Studienleitung eingetragen. (Pirker, 2013)

Die Auswertung erfolgte nach Steyer et al.:

- **Gute-Schlechte Stimmung:**

Ein hoher Skalenwert beschreibt eine positive Stimmungslage. Die Person fühlt sich wohl, ist froh und zufrieden. Niedrige Werte bedeuten Missbefinden. Der Proband fühlt sich unwohl und schlecht, er ist trübsinnig und unzufrieden.

- **Wachheit-Müdigkeit:**

Hohe Werte auf dieser Skala sind bei wachen und ausgeruhten Personen zu finden. Sie fühlen sich frisch und munter. Im Gegensatz dazu fühlen sich Studienteilnehmer mit niedrigen Werten eher müde, schlafbrig und schlapp.

- **Ruhe-Unruhe:**

Hier deutet ein hoher Wert der Skala darauf hin, dass sich der Proband eher innerlich ruhig und gelassen fühlt. Einen niedrigen Skalenwert erreichen angespannte, aufgeregte, nervöse und innerlich unruhige Probanden.

Tabelle 3: Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen (Steyer et al., 1997)

Skala		Kurzform A		Kurzform B
GS Gute – Schlechte Stimmung	1	zufrieden	14	wohl
	8	gut	21	glücklich
	4	schlecht	16	unglücklich
	11	unwohl	18	zufrieden
WM Wachheit – Müdigkeit	2	ausgeruht	17	wach
	10	munter	20	frisch
	5	schlapp	13	schläfrig
	7	müde	23	ermattet
RU Ruhe – Unruhe	6	gelassen	25	ruhig
	12	entspannt	15	ausgeglichen
	3	ruhelos	19	angespannt
	9	unruhig	22	nervös

4.4.6 Duftbewertung (Pirker, 2013)

Anhand einer Analogskala (Abbildung 11), bestehend aus einer 10 cm langen Linie, wurde die Wahrnehmung der Intensität des Duftes bewertet. Die Teilnehmenden bewerteten die Intensität durch das Zeichnen eines senkrechten Striches auf einer Skala von „geruchlos“ bis „sehr intensiv“.

Die Untersuchung zur Intensitätswahrnehmung erfolgte bei jeder 30-minütigen Sitzung in 5 Minuten Abständen. Auch in der ersten und in der 30. Minuten wurde die Intensität bewertet, woraus sich insgesamt sieben Intensitätsbewertungen pro Sitzung ergaben.

Damit sich die Teilnehmenden nicht durch ihre eigene Bewertung beeinflussen ließen, wurden die Fragebögen zur Duftbewertung auf sieben eigenen Zetteln bewertet, welche aneinander geheftet wurden und nach jeder Bewertung die Seite von der Studienleitung umgeblättert wurde.

KENN-NR _____

DATUM _____

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

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

geruchlos

sehr
intensiv

Abbildung 11: Duftbewertungs-Fragebogen

Die Auswertung erfolgte durch das Teilen der Analogskala in der Hälfte, so dass man einen Null-Wert erhielt, von dem nach links und rechts mit einem Lineal die genauen Intensitätsbewertungen in Zentimetern abgelesen werden konnten.

Nach Beendigung der 2. Sitzung erhielten die Studienteilnehmer*innen einen weiteren Fragebogen zur Bewertung der Hedonik, Bekanntheit und Wirkung. Die einzelnen Parameter wurden analog zur Intensitätsbewertung bewertet, indem die

Versuchsperson wieder einen senkrechten Strich auf der 10 cm langen Linie einzeichnete.

Die Hedonik-Skala reichte von „sehr unangenehm“ bis „sehr angenehm“, die Bekanntheits-Skala von „völlig bekannt“ bis „sehr bekannt“ und die Skala für die subjektive Wirkung von „beruhigend“ bis „anregend“. Die Skala für die Hedonik ist als Beispiel in Abbildung 12 dargestellt.

Die Auswertung erfolgte analog der Auswertung der Intensitätsbewertung.

Die Werte 0 bis +5 konnten bei der Hedonik als angenehm, bei der Bekanntheit als bekannt und bei der subjektiven Wirkung als anregend interpretiert werden. Bei Werten zwischen 0 und -5 trat genau das Gegenteil ein: solche Werte sprachen bei der Hedonik für unangenehm, bei der Bekanntheit für unbekannt und bei der subjektiven Wirkung für beruhigend.

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

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

sehr
unangenehm

sehr
angenehm

Abbildung 12: Fragebogen zur Bewertung der Hedonik als Beispiel für die Duftbewertung

4.5 Ablauf der Studie (Shamsianpour, 2020)

Die Untersuchungen fanden an Wochentagen frühestens um 07:00 Uhr und spätestens um 11:00 Uhr an der Division für Pharmazeutische Chemie an der Universität Wien statt. Der Zeitraum wurde bewusst vormittags gewählt, um den circadianen Rhythmus des Menschen zu berücksichtigen.

Die Studienteilnehmer*innen nahmen insgesamt an zwei ca. 45 Minuten langen Sitzungen teil, an denen die unterschiedlichen Beduftungsmethoden („Beduftung mit Pause“, „Dauerbeduftung“) angewendet wurden. Die Teilnehmenden wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt: 16 Versuchspersonen wurden mit ätherischem Fichtennadelöl beduftet, die anderen 16 mit Isobornylacetat. Auch die Reihenfolge, bei welchen Studienteilnehmern die erste Sitzung mit der „Beduftung mit Pause“ oder der „Dauerbeduftung“ angewendet wurde, erfolgte ebenso randomisiert. Der Abstand zwischen den beiden Sitzungen betrug mindestens zwei Tage.

Jede Sitzung begann mit einer Entspannungsphase, damit die Versuchspersonen zur Ruhe kamen und die in etwa fünf Minuten umfasste. Bei der 1. Sitzung jedes Teilnehmenden wurde diese Zeit für die Studienaufklärung genutzt. Zusätzlich konnten sich die Versuchspersonen noch einmal die Probandeninformation, sowie die Einwilligungserklärung in Ruhe durchlesen, welche sie dann unterschrieben zurück an die Studienleitung überreichten.

Nach dieser Entspannungsphase wurde dann mit der Untersuchung begonnen. Als allererstes wurden die Teilnehmenden aufgefordert einen Mehrbefindlichkeitsfragebogen auszufüllen. Anschließend wurde mittels einem Blutdruckmessgerätes der Blutdruck (systolisch/diastolisch) und die Pulsfrequenz gemessen und die Werte in das „log sheet“ des Studienteilnehmenden eingetragen. Nachfolgend wurde der Versuchsperson die Brillenkonstruktion aufgesetzt, an der dann der mit dem Duft getränkten Parfumstreifen befestigt wurde. Die Studienleitung ließ den getränkten Streifen noch für einen Moment am Laborabzug abdampfen. Nachdem der Parfumstreifen mit dem notwendigen Abstand zur Nase der Versuchsperson positioniert wurde, durften die Studienteilnehmer*innen die Brillenkonstruktion nicht mehr berühren und wurden aufgefordert, für die nächsten 30 Minuten ruhig sitzen zu bleiben.

Der weitere Verlauf war von der Art der Beduftungsmethode abhängig:

➤ Beduftung mit Pause

Innerhalb der ersten Minute musste die Versuchsperson die Intensität des Duftes zum ersten Mal durch Markierung mittels eines senkrechten Strichs auf einer Bewertungsskala von „geruchlos“ bis „sehr intensiv“ bewerten. Nach Ablauf dieser ersten Minute wurde der mit dem Duft versehene Parfumstreifen wieder von der Brillenkonstruktion abgenommen und einstweilen an der Ablagefläche des Laborabzugs aufbewahrt. Nach fünf Minuten wurde der Parfumstreifen erneut an der Adaptationsbrille befestigt und die zweite Bewertung der Intensität durch die Versuchsperson wurde durchgeführt. Nach der Intensitätsbewertung wurde der Streifen wieder entfernt. Dieses Schema wurde die gesamte halbe Stunde verfolgt, so dass alle fünf Minuten eine Intensitätsbewertung durch die Versuchsperson erfolgte. Auch nach der 30. Minute wurde die Intensität noch einmal bewertet.

Durch das ständige Abnehmen und Neu-Platzieren des Parfumstreifens an der Adaptationsbrille entstand ein externer Stör-Reiz für die Studienteilnehmer*innen, der zu einer Manipulation führte. Diesen galt es in der anderen Gruppen auszugleichen. Dazu ertönte zunächst bei beiden Beduftungsmethoden ein akustisches Signal nach jeder 5. Minute und zusätzlich wurde durch die Studienleitung auch in der anderen Gruppe an der Brillenkonstruktion hantiert um einen Reiz zu provozieren, bevor die Versuchsperson erneut die Intensität des Duftes bewertete.

➤ Dauerbeduftung:

Auch hier musste die Versuchsperson in der ersten Minute nach Anbringen des mit dem Duft getränkten Parfumstreifens die Intensität des Duftes bewerten. Jedoch wurde hier der Parfumstreifen für die gesamte Dauer der Untersuchung nicht von der Brillenkonstruktion abgenommen. Nach jeder 5. Minute, beim Ertönen des akustischen Signals, wurde durch die Studienleitung an der Brillenkonstruktion hantiert und die Versuchsperson bewertete erneut die Duftintensität mittels der Bewertungsskala.

Nach der letzten Intensitätsbewertung nach 30 Minuten und nach Abnahme der Brillenkonstruktion wurden die Studienteilnehmer*innen erneut gebeten den Befindlichkeitsfragebogen auszufüllen. Zum Abschluss wurde noch einmal der Blutdruck und die Pulsfrequenz gemessen und die Werte erneut in das „log sheet“ eingetragen.

Am Ende der 2. Sitzung wurden die Teilnehmenden noch gebeten einen Fragebogen zu Hedonik, Bekanntheit und Wirkung auszufüllen.

Der zeitliche Ablauf einer Sitzung ist in Abbildung 13 abgebildet.

➤ Kontrollgruppe (Janisch, 2018; Kader, 2016):

Die Daten der Kontrollgruppe von 28 Personen stammten aus einer früheren Studie des Departments für Pharmazeutische Wissenschaften. Der Ablauf entsprach dem aus der Dauerbeduftungsmethode, jedoch wurde hier der Parfumstreifen ausschließlich in vergällten Alkohol getränkt, abgedampft und anschließend an der Brillenkonstruktion angebracht. Auch hier wurde durch Hantieren an der Adaptationsbrille der externe Stör-Reiz simuliert.



Abbildung 13: Zeitlicher Ablauf der Untersuchung

4.6 Datenauswertung

Die Auswertung der psychologischen und physiologischen Parameter wurde mit dem Programm „IBM SPSS Statistics v28“ durchgeführt. Die Daten der 32 Teilnehmenden wurden manuell in ein Datenblatt eingegeben und die Daten aus der Kontrollgruppe aus einer vorherigen Untersuchung übernommen.

Die Codes der jeweiligen Versuchspersonen wurden in die linke Spalte eingetragen und folgende Parameter in die obere Zeile:

- Alter
- Duft
- Anfangs- und Endwerte (gekennzeichnet mit „A“ und „E“) des Blutdrucks (eigene Spalten für systolischen und diastolischen Blutdruck) und der Pulsfrequenz bei den unterschiedlichen Beduftungsmethoden (jede Spalte eigens gekennzeichnet durch „BP“ = Beduftung mit Pause oder „Dauer“ = Dauerbeduftung). Bsp.: SysBD_BP_A = Systolischer Blutdruck am Anfang der Dauerbeduftung)
- Werte der 3 Dimensionen der psychologischen Befindlichkeit „Gut – Schlecht“, „Wach – Müde“, „Ruhe – Unruhe“ – sowohl bei der Dauerbeduftung als auch bei Beduftung mit Pause, ebenso mit Anfangs- und Endwerten
- Werte der Duftbewertung für Hedonik, Bekanntheit und die subjektive Wirkung
- Werte der Intensitätsbewertung für die Adaptationsuntersuchung zu den Zeitpunkten: Minute 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30

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

In dieser Arbeit wurde der Fokus auf die Duft-spezifischen Unterschiede gelegt, indem der Duft als Zwischensubjektfaktor herangezogen wurde.

Für die Beurteilung und das Ausdrücken der Signifikanz von Unterschieden wurde der p-Wert verwendet. Von einem signifikanten Unterschied wird bei einem $p < 0.05$ gesprochen. Ist der p-Wert höher als 0.05, jedoch unter 0.10, wird von einem Trend (zur statistischen Signifikanz) gesprochen. (Wood et al., 2014)

5 Ergebnisse

5.1 Adaptation

Ist man einem Geruch wiederholt oder für eine längere Zeit ausgesetzt, kommt es zu einer Stimulus-abhängigen Abnahme der olfaktorischen Sensibilität gegenüber diesem Geruch, die sich jedoch ohne weitere Exposition nach einer gewissen Zeit wieder erholt. Diese sogenannte olfaktorische Adaptation ermöglicht es dem Geruchssystem, die Konzentrationen an Duftstoffen aus der Umgebung im Gleichgewicht zu halten und trotzdem auf Änderungen dieser Duftstoffkonzentrationen oder auf das Auftreten neuer Gerüche zu reagieren. Durch die Exposition eines Duftstoffes für nur wenige Atemzüge wird die Intensitätswahrnehmung eines Geruches durch die olfaktorische Adaptation verringert. (Dalton, 2000)

In dieser Studie wurde die olfaktorische Adaptation von ätherischem Fichtennadelöl und Isobornylacetat des Gesamtkollektivs untersucht. Es wurden zwei unterschiedliche Methoden angewendet: „Beduftung mit Pause“ und „Dauerbeduftung“. Es wurde die Intensität der beiden Düfte in Abhängigkeit der durchgeführten Methode verglichen. Die Ergebnisse der Intensitätsbewertung der Untersuchungen sind in Abbildung 14 graphisch dargestellt. Die Unterschiede im Vergleich zur Kontrollgruppe hinsichtlich der Intensitätswahrnehmung wurden nicht berechnet, da in dieser Gruppe kein Geruch wahrgenommen wurde und somit mindestens bis zur 15. Minute ein signifikanter Unterschied bei beiden Düften im Vergleich zur Kontrollgruppe (= Placebogruppe) bestehen würde.

Mit dem allgemeinen Wissen über die olfaktorische Adaptation war zu erwarten, dass bei der „Dauerbeduftungsmethode“ die Teilnehmenden nach kurzer Zeit den Geruch nicht mehr wahrnehmen würden. Für die Methode „Beduftung mit Pause“ wurde allerdings angenommen, dass die Versuchspersonen bis zum Ende der 30-minütigen Untersuchung den Geruch wahrnehmen würden.

Schon zu Beginn der Methode „Dauerbeduftung“ zeigte sich ein Trend ($p = 0.094$) in der unterschiedlichen Intensitätswahrnehmung der beiden Düfte. Ein weiterer Trend war bei Minute 10 zu beobachten ($p = 0.079$); hier wurde das ätherische Fichtennadelöl noch etwas intensiver wahrgenommen als Isobornylacetat. Hinsichtlich der Annahme, dass bei der Dauerbeduftungs-Methode schon nach kurzer Zeit kein Duft mehr

wahrgenommen werden sollte, trat dieser Effekt erst ungefähr bei Minute 25 ein. Doch in Bezug auf die olfaktorische Adaptation kann aus der Abbildung 14 entnommen werden, dass bereits ab der 5. Minute eine Gewöhnung an den Duft eingetreten ist, da die Graphen bei der Dauerbeduftung eine exponentielle Abnahme zeigen.

Doch in Minute 30 zeigte sich sogar noch ein signifikanter Unterschied in der Intensität der Wahrnehmung ($p = 0.045$): während Isobornylacetat nahezu gar nicht mehr wahrgenommen wurde, konnten die Versuchspersonen in der Gruppe des Fichtennadelöls den Geruch noch signifikant besser wahrnehmen. Die Mittelwerte der Intensitätsbewertung, inklusive des Standardfehler des Mittelwertes und der Unterschiede, ausgedrückt mit dem p -Wert, können aus Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Intensitätsbewertung der Düfte bei der Dauerbeduftung

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Zeit [min]	Mittelwert	Standardfehler d. Mittelwertes	p- Wert	Mittelwert	Standardfehler d. Mittelwertes
0	3.325	0.2985	0.094	3.106	0.4377
5	0.231	0.4885	0.335	0.444	0.6103
10	-2.575	0.4011	0.079	-2.062	0.5244
15	-3.387	0.3960	0.953	-3.637	0.3551
20	-4.194	0.2605	0.478	-4.144	0.3437
25	-4.481	0.1900	0.253	-4.312	0.3117
30	-4.850	0.0612	0.045	-4.600	0.2293
DAUERBEDUFTUNG					

In der Gruppe „Beduftung mit Pause“ wurde die Annahme bestätigt, dass beide Gerüche bis zum Schluss der Untersuchung wahrgenommen werden. Erst ab der 20. Minute lag die Intensitätswahrnehmung in beiden Gruppen wesentlich geringer im Vergleich zu Beginn der Exposition mit den Düften. Zwischen den Düften Isobornylacetat und ätherischem Fichtennadelöl wurde in Bezug auf die Intensität der Wahrnehmung zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied gefunden. Die Mittelwerte der Intensitätsbewertung, sowie der p -Wert zu den einzelnen Zeitpunkten können aus Tabelle 5 entnommen werden.

Tabelle 5: Intensitätsbewertung der Düfte bei der Beduftung mit Pause

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Zeit [min]	Mittelwert	Standardfehler d. Mittelwertes	p- Wert	Mittelwert	Standardfehler d. Mittelwertes
0	3.631	0.3221	0.187	3.238	0.4271
5	2.469	0.3402	0.158	2.619	0.4473
10	1.219	0.4245	0.835	0.656	0.4743
15	-0.312	0.4288	0.742	-0.644	0.4802
20	-1.625	0.4430	0.956	-1.781	0.4201
25	-2.312	0.4732	0.350	-2.606	0.3739
30	-3.037	0.4360	0.824	-3.094	0.4372
BEDUFTUNG MIT PAUSE					

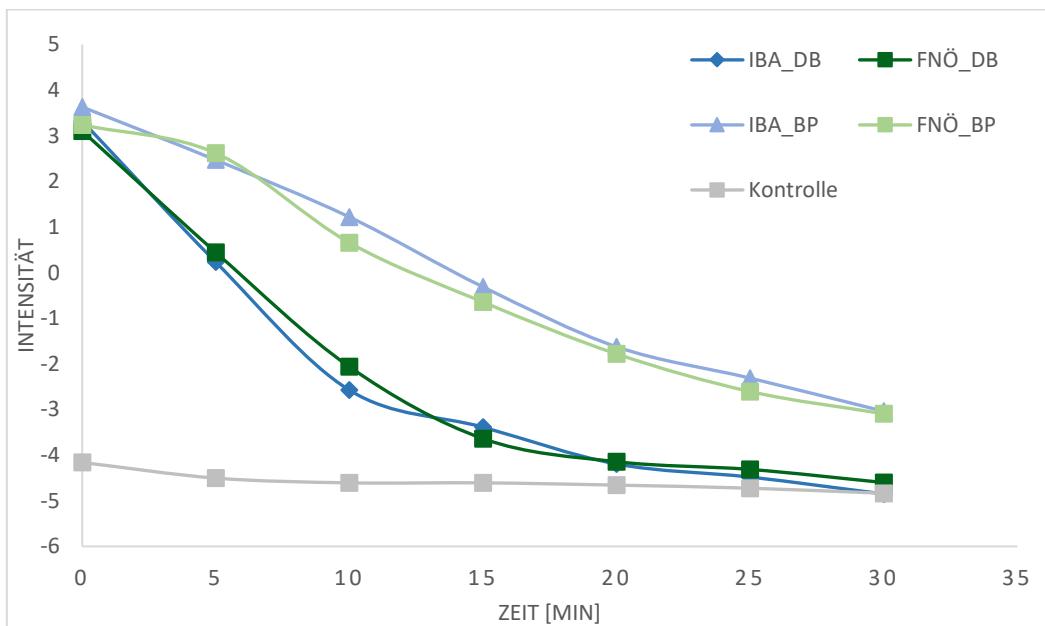


Abbildung 14: Adaptationskurve: Intensität der beiden Düfte in Abhängigkeit der durchgeführten Methode im Vergleich zur Kontrollgruppe. IBA = Isobornylacetat, FNÖ = Fichtennadelöl, DB = Dauerbeduftung, BP = Beduftung mit Pause

Abbildung 14 zeigt deutlich den Unterschied der Intensitätsbewertung zwischen den beiden Beduftungs-Methoden. Waren die Versuchspersonen dem Duft mit Pausen ausgesetzt, nahmen sie ihn bis zum Schluss intensiver wahr, als bei der Dauerbeduftung.

5.2 Blutdruck und Puls

Die Studienergebnisse für die physiologischen Parameter systolischer/diastolischer Blutdruck und Pulsfrequenz des Gesamtkollektivs (insgesamt 32 Versuchspersonen) wurden mittels einer ANOVA mit Messerwiederholung berechnet. Dabei wurde die Zeit (Anfang/Ende) als Innersubjektfaktor, die Methode (Dauerbeduftung, Beduftung mit Pause) und der Duft (Fichtennadelöl, Isobornylacetat) als Zwischensubjektfaktor angeführt.

5.2.1 Systolischer Blutdruck

Bei der Inhalation von Isobornylacetat kam es sowohl bei der Dauerbeduftungsmethode, als auch bei der Beduftung mit Pause zu einer Abnahme des systolischen Blutdrucks, jedoch ohne einen signifikanten Unterschied ($p = 0.426$).

Hingegen bei der Inhalation von Fichtennadelöl zeigte sich bei der Beduftung mit Pause eine Abnahme des systolischen Blutdrucks, während sich für diesen Parameter bei der Dauerbeduftungsmethode eine leichte Erhöhung zeigte, jedoch ebenso ohne signifikanten Unterschied.

Die gemessenen Mittelwerte, inklusive der Standardabweichung der beiden unterschiedlichen Düfte und der berechnete p -Wert können aus Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittelwert	Standardabweichung	p-Wert	Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	122.13	15.66	0.426	115.69	11.22
Pause Ende	115.13	10.94		112.75	9.23
Dauer Anfang	120.88	13.02		112.50	15.34
Dauer Ende	115.31	14.44		114.30	11.91
Systolischer Blutdruck					

5.2.2 Diastolischer Blutdruck

Auch die Berechnungen für die Veränderungen des diastolischen Blutdrucks lieferten keinen signifikanten Unterschied ($p = 0.903$), obwohl bei Betrachtung der Mittelwerte die Beduftung mit Isobornylacetat keine Veränderung der Werte ergab und die Inhalation des Fichtennadelöls bei beiden Beduftungsmethoden eine Abnahme des diastolischen Blutdrucks aufwies. Diese Beobachtung war aber nicht signifikant. Die genauen Werte können aus Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung

Isobornylacetat			p-Wert 0.903	Fichtennadelöl	
Methode	Mittelwert	Standardabweichung		Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	77.88	8.91		77.50	8.44
Pause Ende	77.50	7.84		75.37	7.65
Dauer Anfang	80.44	10.50		77.00	10.75
Dauer Ende	81.25	12.12		75.69	9.20
Diastolischer Blutdruck					

5.2.3 Pulsfrequenz

Bei der Inhalation von Isobornylacetat zeigte sich bei der Beduftung mit Pause eine Abnahme der Pulsfrequenz, während diese bei der Dauerbeduftung kaum eine Veränderung zeigte. Auch die Dauerbeduftung mit ätherischem Fichtennadelöl hatte keine Auswirkung auf den Puls. Jedoch die intermittierende Beduftung mit ätherischem Fichtennadelöl führte zu einer signifikanten Abnahme der Pulsfrequenz ($p = 0.033$). Die Auswirkungen der beiden Düfte auf die Pulsfrequenz wurden in den Abbildungen 15 und 16 dargestellt. Die Mittelwerte der Pulsfrequenz, Standardabweichung und p-Wert können aus Tabelle 8 abgelesen werden.

Tabelle 8: Anfangs- und Endwerte der Pulsfrequenz bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittelwert	Standardabweichung	p-Wert	Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	69.31	9.40	0.033	70.94	13.95
Pause Ende	70.06	8.19		66.31	10.42
Dauer Anfang	71.75	9.64		69.75	11.62
Dauer Ende	69.88	9.75		68.75	12.67
Pulsfrequenz					

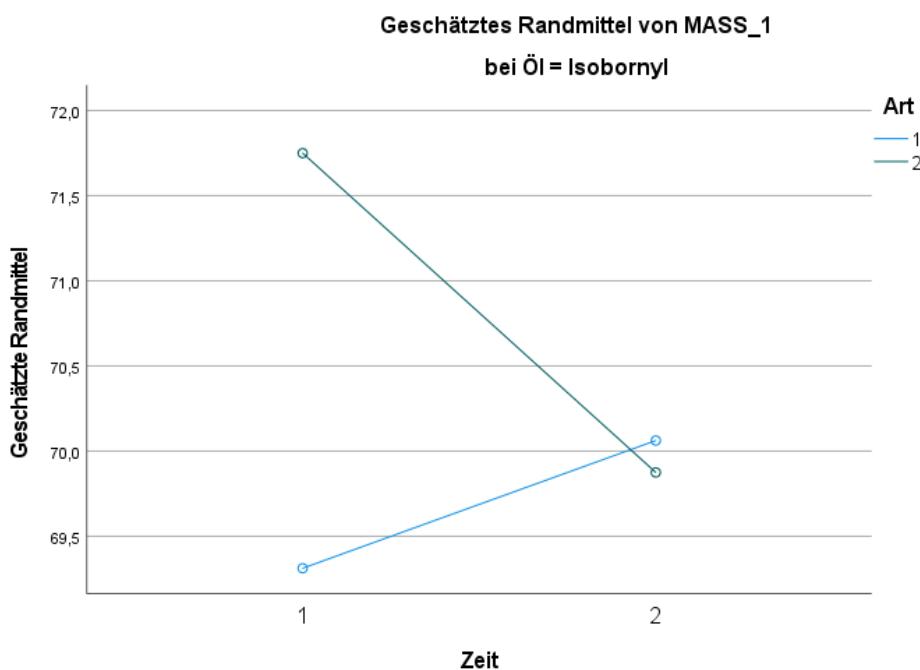


Abbildung 15: Messwerte der Pulsfrequenz bei der Inhalation mit Isobornylacetat zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (1 = Anfang der Beduftung, 2 = Ende der Beduftung) und unterschiedlichen Beduftungsmethoden (blau = Beduftung mit Pause, grün = Dauerbeduftung)

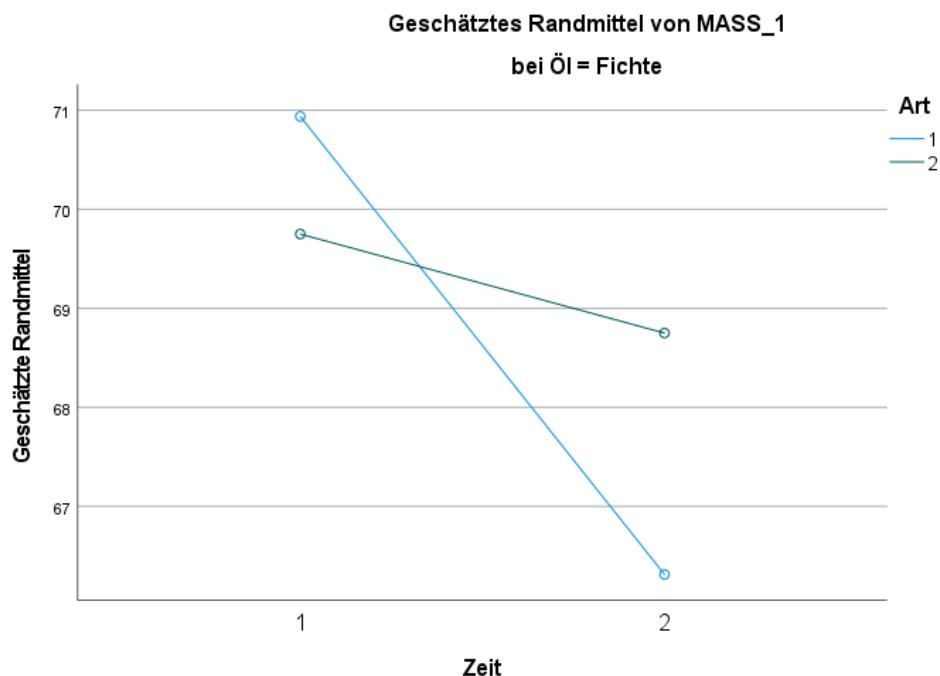


Abbildung 16: Messwerte der Pulsfrequenz bei der Inhalation mit Fichtennadelöl zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (1 = Anfang der Beduftung, 2 = Ende der Beduftung) und unterschiedlichen Beduftungsmethoden (blau = Beduftung mit Pause, grün = Dauerbeduftung)

5.3 Subjektive Befindlichkeit

Für die Auswertung der subjektiven Befindlichkeit wurde eine einfaktorielle ANOVA für das Gesamtkollektiv von 32 Versuchspersonen mit der Zeit (Anfang/Ende) als Innersubjektfaktor und den Düften (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) und Duftbedingungen (Dauerbeduftung/Beduftung mit Pause) als Zwischensubjektfaktoren durchgeführt.

5.3.1 Ruhe – Unruhe

Sowohl die Beduftung mit dem Isomer des Hauptinhaltsstoffes des ätherischen Fichtennadelöls, als auch das Fichtennadelöl ließ die Versuchspersonen bei beiden Beduftungsmethoden ruhiger und entspannter fühlen. Es ergab sich jedoch kein signifikanter Unterschied ($p = 0.305$). Die genauen Messwerte der Untersuchung zum psychologischen Parameter RU können aus der Tabelle 9 entnommen werden.

Tabelle 9: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters RU (Ruhe – Unruhe) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)

Methode	Isobornylacetat		p-Wert	Fichtennadelöl	
	Mittelwert	Standardabweichung		Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	31.44	6.36	0.305	33.88	4.40
Pause Ende	34.50	4.84		35.19	4.69
Dauer Anfang	33.69	4.14		31.81	5.75
Dauer Ende	35.38	3.61		33.81	6.20
Ruhe – Unruhe					

5.3.2 Wach – Müde

Bezüglich der Befindlichkeitsparameter Wach – Müde kam es bei keinem der beiden Düfte zu einem signifikanten Unterschied ($p = 0.235$).

Da die Studienteilnehmer*innen während einer Sitzung für 30 Minuten ohne jegliche Beschäftigung und Ablenkung einfach nur sitzen mussten, bestand die Annahme, dass sie sich nach der Untersuchung müder fühlen würden. Doch sowohl der Einfluss des ätherischen Fichtennadelöls, als auch des Isobornylacetats haben diesen Effekt unterbunden, so dass sich die Versuchspersonen immer noch genauso wach wie vor der Untersuchung fühlten.

Die genauen Messwerte inklusive der Standardabweichungen und dem p-Wert sind in Tabelle 10 abgebildet.

Tabelle 10: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters WM (Wach – Müde) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittelwert	Standardabweichung	p-Wert	Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	28.56	6.80	0.235	28.00	8.52
Pause Ende	29.94	5.85		29.94	5.55
Dauer Anfang	29.38	5.23		30.81	6.84
Dauer Ende	31.25	5.05		30.25	4.77
Wach – Müde					

5.3.3 Gut – Schlecht

Die Stimmungslage der Versuchspersonen wurde bei der Beduftung mit Pause mit Isobornylacetat angehoben, demnach fühlten sich die Teilnehmenden etwas wohler und zufriedener nach der Sitzung. Jedoch nach der Dauerbeduftung mit Isobornylacetat zeigte sich kaum ein Unterschied der Werte.

Die Auswertung, welche der Tabelle 11 entnommen werden kann, zeigt ebenso, dass es bei beiden Beduftungsmethoden mit ätherischem Fichtennadelöl zu keiner wesentlichen Veränderung der Stimmungslage der Versuchspersonen kam. Jedoch fühlten sich die Studienteilnehmer*innen anhand Werte schon vor den Untersuchungen relativ fröhlich und wohl.

Tabelle 11: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters GS (Gut – Schlecht) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)

Isobornylacetat			Fichtennadelöl		
Methode	Mittelwert	Standardabweichung	p-Wert	Mittelwert	Standardabweichung
Pause Anfang	32.75	6.26	0.386	34.69	4.74
Pause Ende	35.38	4.54		35.75	5.00
Dauer Anfang	36.56	3.76		35.69	4.62
Dauer Ende	36.44	4.82		36.00	4.97
Gut – Schlecht					

5.4 Duftbewertung

Die subjektive Duftbewertung nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung wurde mittels t-Test sowohl für Isobornylacetat als auch für das ätherische Fichtennadelöl ermittelt.

Tabelle 12: Duftbewertung von Isobornylacetat und ätherischem Fichtennadelöl nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung

	Isobornylacetat			Fichtennadelöl	
	Mittelwert	Standardfehler des Mittelwertes	p-Wert	Mittelwert	Standardfehler des Mittelwertes
Hedonik	2.863	0.46	0.251	2.438	0.57
Bekanntheit	2.563	0.52	0.376	1.788	0.48
Wirkung	-2.294	0.50	0.415	-1.987	0.59

Die Düfte wurden erst nach Beendigung der 2. Sitzung von den Teilnehmenden nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung bewertet.

Bezüglich all dieser drei Parameter, zeigten sich die Untersuchungsergebnisse auf Seiten der Auswertung für Isobornylacetat etwas ausgeprägter, als für ätherisches Fichtennadelöl. Beide Düfte kamen den Teilnehmenden bekannt vor, jedoch war den Versuchspersonen der Duft des Isobornylacetats vertrauter als der des ätherischen Fichtennadelöls. Allerdings zeigt sich hier mit einem p-Wert von 0.251 kein signifikanter Unterschied. Ebenso wurde Isobornylacetat angenehmer von den Teilnehmenden empfunden und hatte eine stärkere beruhigende Wirkung als Fichtennadelöl. Doch auch hier konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Mittelwerte, Standardfehler des Mittelwertes sowie der p-Wert für die beiden Düfte sind in Tabelle 12 numerisch dargestellt

Daraus lässt sich interpretieren, dass die Isoform der Hauptkomponente Bornylacetat maßgebend für die Duftbewertung von Bedeutung ist und als hauptverantwortlich für das angenehme Empfinden und die beruhigende Wirkung des Walddufts gesehen werden kann.

Generell wird bei angenehm empfundenen Düften eine positivere Stimmungslage hervorgerufen (Heuberger, 2017). Dieser Effekt zeigte sich auch in dieser Untersuchung, da insbesondere Isobornylacetat bei der psychologischen Auswertung eine Verbesserung der Stimmungslage zeigte.

5.5 Conclusio

Hinsichtlich der physiologischen Parameter konnte ein signifikanter Unterschied der Pulsfrequenz festgestellt werden. Der Effekt des Isobornylacetats zeigte eine vermutliche Abhängigkeit der Beduftungsmethode, da sich eine Erhöhung der Pulsfrequenz bei der Beduftung mit Pause zeigte, während es bei der Dauerbeduftung kaum zu einer Veränderung der Pulsfrequenz kam. Dies lässt daraus schließen, dass hier die olfaktorische Adaptation einen starken Einfluss auf den Effekt des verwendeten Duftes hat. Schon in der Untersuchung der olfaktorischen Adaptation wurden signifikante Unterschiede bei der Dauerbeduftungsmethode gefunden. Hier zeigte sich bei der Inhalation von Isobornylacetat in Minute 10 und Minute 30 ein stärker ausgeprägter Effekt der Adaptation, da der Duft signifikant weniger intensiv wahrgenommen wurde im Vergleich zum ätherischen Fichtennadelöl.

Beim systolischen und diastolischen Blutdruck zeigten sich ebenso Unterschiede in der Beduftungsmethode: während der systolische Blutdruck bei beiden Beduftungsmethoden mit Isobornylacetat eine Abnahme zeigte, kam es zu einer Erhöhung bei der Dauerbeduftung mit Fichtennadelöl. Im Gegenzug dazu kam es bei beiden Methoden bei der Inhalation des Fichtennadelöls zu einer Abnahme des diastolischen Blutdrucks, hingegen sich bei der Beduftung mit Isobornylacetat bei beiden Beduftungsmethoden keine Veränderung des diastolischen Blutdrucks zeigte. Diese Beobachtungen waren jedoch nicht signifikant. Das mag eventuell daran liegen, dass zum Beispiel der systolische Blutdruck in den beiden Gruppen von Anfang an in der Gruppe des Isobornylacetats etwas höhere Messwerte zeigte.

Die Auswertung der Parameter für die subjektive Befindlichkeit ergab, dass sich die Teilnehmenden durch beide Düfte ruhiger und entspannter fühlten. Auch die Stimmungslage zeigte sich ein wenig besser im Vergleich zu vor der Beduftung. Hinsichtlich Wachheit/Müdigkeit fühlten sich die Versuchspersonen gleichermaßen wach wie zu Beginn der Untersuchungen.

Die Bewertung der Düfte zeigte, dass Isobornylacetat hinsichtlich Hedonik, Bekanntheit und Wirkung eine etwas ausgeprägtere Empfindung bewirkte als das Fichtennadelöl. Doch beide Düfte kamen den Teilnehmenden bekannt vor und wurden als angenehm und beruhigend empfunden.

Generell werden angenehm riechende Düfte mit einer entspannenden Wirkung in Verbindung gebracht. Außerdem wurde bereits in wissenschaftlichen Studien gezeigt, dass angenehm empfundene Düfte auch zu einer aktivierenden Wirkung führen können. (Steflitsch, 2007)

Dies lässt daraus schließen, dass die Untersuchungsdüfte, welche die Düfte des Waldes wiederspiegeln sollen, neben einer aktivierenden Wirkung auch eine beruhigende Wirkung zeigen. Macht man einen Spaziergang in den Wald, hat man das Gefühl, dass man Kraft getankt hat und gleichzeitig wieder zur inneren Ruhe gekommen ist und sich deutlich entspannter fühlt. Diese Effekte werden in den Untersuchungsergebnissen reflektiert.

6 Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

Albrecht, J. & Wiesmann, M. (2006). Das olfaktorische System des Menschen. *Der Nervenarzt*, 77(8), 931–939.

Bergenstal, R. M., Beck, R. W., Close, K. L., Grunberger, G., Sacks, D. B., Kowalski, A., Brown, A. S., Heinemann, L., Aleppo, G., Ryan, D. B., Riddleworth, T. D. & Cefalu, W. T. (2018). *Glucose Management Indicator (GMI)*: A new term for estimating A1C from continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*, 41(11), 2275–2280.

Bourin, P., Mansour, I., Doinel, C., Roue, R., Rouger, P. & Levi, F. (1993). Circadian rhythms of circulating NK cells in healthy and human immunodeficiency virus-infected men. *Chronobiology International*, 10(4), 298–305.

Corazon, S. S., Sidenius, U., Poulsen, D. V., Gramkow, M. C., & Stigsdotter, U. K. (2019). Psycho-physiological stress recovery in outdoor nature-based interventions: A systematic review of the past eight years of research. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1711.

Dalton, P. (2000). Psychophysical and behavioral characteristics of olfactory adaptation. *Chemical Senses*, 25(4), 487–492.

Fairclough, L., Urbanowicz, R., Corne, J. & Lamb, J. (2008). Killer cells in chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Science*, 114(8), 533–541.

Frimpong, J. A., Guerrero, E. G., Kong, Y. & Kim, T. (2016). Abstinence at successful discharge in publicly funded addiction health services. *The Journal of Behavioral Health Services & Research*, 43(4), 661–675.

Gao, L. & Zucker, I. H. (2011). AT2 Receptor signaling and sympathetic regulation. *Current Opinion in Pharmacology*, 11(2), 124–130.

Gutierrez, A. & van Wagoner, D. R. (2015). Oxidant and inflammatory mechanisms and targeted therapy in atrial fibrillation. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 66(6), 523–529.

Hansen, M. M., Jones, R. & Tocchini, K. (2017). Shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy: a state-of-the-art review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 851.

Herber, S. & Zimmermann, E. (2018). Aromatherapie für Kinder: Schnelle und sanfte Alltagshilfe bei Kinderkrankheiten. Ulmer Eugen Verlag. S. 29.

Heuberger, E.; Stappen, I.; Rudolf von Rohr, R. (2017): Riechen und Fühlen. Wie Geruchssinn, Ängste und Depressionen zusammenspielen - neue Wege der Behandlung. Munderfing: Fischer & Gann, S. 13–206.

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

Jankowich, M. & Choudhary, G. (2020). Endothelin-1 levels and cardiovascular events. Trends in Cardiovascular Medicine, 30(1), 1–8.

Jia, B. B., Yang, Z. X., Mao, G. X., Lyu, Y. D., Wen, X. L., Xu, W. H., Lyu, X. L., Cao, Y. B., & Wang, G. F. (2016). Health effect of forest bathing trip on elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. Biomedical and Environmental Sciences: BES, 29(3), 212–218.

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

Karadag, F., Karul, A. B., Cildag, O., Yilmaz, M. & Ozcan, H. (2008). Biomarkers of systemic inflammation in stable and exacerbation phases of COPD. Lung, 186(6), 403–409.

Kim, T., Song, B., Cho, K. S. & Lee, I. S. (2020). Therapeutic potential of volatile terpenes and terpenoids from forests for inflammatory diseases. International Journal of Molecular Sciences, 21(6), 2187.

Kotera, Y. & Rhodes, C. (2020). Commentary: Suggesting Shinrin-yoku (forest bathing) for treating addiction. Addictive Behaviors, 111, 106556.

Kotera, Y., Richardson, M. & Sheffield, D. (2020). Effects of Shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy on mental health: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Mental Health and Addiction, 20(1), 337–361.

Latini, R. (2004). The comparative prognostic value of plasma neurohormones at baseline in patients with heart failure enrolled in Val-HeFT. European Heart Journal, 25(4), 292–299.

Li, Q. (2009). Effect of forest bathing trips on human immune function. Environmental Health and Preventive Medicine, 15(1), 9–17.

Li, Q., Kobayashi, M., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Shimizu, T., Kawada, T., Park, B., Ohira, T., Kagawa, T. & Miyazaki, Y. (2009). Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. International Journal of Immunopathology and Pharmacology, 22(4), 951–959.

Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Li, Y., Wakayama, Y., Kawada, T., Park, B., Ohira, T.,

Matsui, N., Kagawa, T., Miyazaki, Y. & Krensky, A. (2008). Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 21(1), 117–127.

Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Miyazaki, Y., Kagawa, T., Koyama, Y., Ohira, T., Takayama, N., Krensky, A. & Kawada, T. (2007). Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 20(2_suppl), 3–8.

Li, Q., Otsuka, T., Kobayashi, M., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Li, Y., Hirata, K., Shimizu, T., Suzuki, H., Kawada, T. & Kagawa, T. (2011). Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2845–2853.

Mao, G., Cao, Y., Wang, B., Wang, S., Chen, Z., Wang, J., Xing, W., Ren, X., Lv, X., Dong, J., Chen, S., Chen, X., Wang, G. & Yan, J. (2017). The salutary influence of forest bathing on elderly patients with chronic heart failure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 368.

Mao, G. X., Cao, Y. B., Yang, Y., Chen, Z. M., Dong, J. H., Chen, S. S., Wu, Q., Lyu, X. L., Jia, B. B., Yan, J., & Wang, G. F. (2018). Additive benefits of twice forest bathing trips in elderly patients with chronic heart failure. *Biomedical and Environmental Sciences : BES*, 31(2), 159–162.

Miyazaki Y, Morikawa T, Yamamoto N (1999) Effect of wooden odoriferous substances on humans. *Appl Human Sci* 18(5): 189.

Ochiai, H., Ikei, H., Song, C., Kobayashi, M., Takamatsu, A., Miura, T., Kagawa, T., Li, Q., Kumeda, S., Imai, M. & Miyazaki, Y. (2015). Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(3), 2532–2542.

Ohtsuka, Y., Yabunaka, N. & Takayama, S. (1998). Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients. *International Journal of Biometeorology*, 41(3), 125–127.

Orford, J., Velleman, R., Natera, G., Templeton, L. & Copello, A. (2013). Addiction in the family is a major but neglected contributor to the global burden of adult ill-health. *Social Science & Medicine*, 78, 70–77.

Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T. & Miyazaki, Y. (2009). The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18–26.

Pasieka, J. L. (2022). Shinrin-yoku, yoga and other strategies in the fight against COVID-19. *Surgery*, 171(1), 94–95.

Pirker M. (2013): Untersuchung zum geschlechtsspezifischen Einfluss von ätherischen Mentha-Ölen auf den Menschen nach Inhalation. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 27-34.

Shamsianpour, M. (2020): Untersuchung zum Einfluss des Geschlechts auf die olfaktorische Adaptation von ätherischem Fichtennadelöl und Isobornylacetat. Diplomarbeit an der Universität Wien: S. 22.

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

Stier-Jarmer, M., Throner, V., Kirschneck, M., Immich, G., Frisch, D. & Schuh, A. (2021). The psychological and physical effects of forests on human health: a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1770.

Steflitsch, W., Stefletsch, M. (2007): Aromatherapie: Wissenschaft - Klinik - Praxis. Wien u.a.: Springer, S. 4–34.

Teuscher, E., Melzig, M. F. & Lindequist, U. (2012). Biogene Arzneimittel (7. Auflage). Beltz Verlag. a: S. 393, b: S. 24, c: S. 381.

Thumm, A. & Kettenring, M. M. (2020). Waldmedizin. Beltz Verlag. S.19-21 und S. 24.

Tsunetsugu, Y., Park, B. J., Ishii, H., Hirano, H., Kagawa, T. & Miyazaki, Y. (2007). Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 135–142.

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421.

van den Heuvel, L. L., Wright, S., Suliman, S., Stalder, T., Kirschbaum, C., & Seedat, S. (2019). Cortisol levels in different tissue samples in posttraumatic stress disorder patients versus controls: a systematic review and meta-analysis protocol. *Systematic Reviews*, 8(1), 7.

Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D., Coca, A., de Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., Lip, G.Y.H., McManus, R., Narkiewicz, K., Ruschitzka, F., Schmieder, R.E., Shlyakhto, E., Tsioufis, C., Aboyans, V., Desormais, I. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension, *Journal of Hypertension*: 36(10). S. 1953-2041.

Wood, J., Freemantle, N., King, M. & Nazareth, I. (2014). Trap of trends to statistical significance: likelihood of near significant P value becoming more significant with extra data. *BMJ*, 348(mar31 2), g2215.

World Medical Association: Declaration of Helsinki. (1997) Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. *Journal of the Medicinal Association*, 277, 925-026.

Zeh, K. (2005). *Handbuch Ätherische Öle*. Joy Verlag GmbH. S. 73.

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Illustration von Picea abies (L.) H.Karst.	16
(http://biolib.de/thome/band1/tafel_025.html)	
Abbildung 2: Bornylacetat.....	17
Abbildung 3: Δ^3 -Caren.....	17
Abbildung 4: Camphen	17
Abbildung 5: α -Pinen	17
Abbildung 6: Oberarm-Blutdruckmessgerät Tensoval© comfort.....	22
(https://www.corona-medical.de/Tensoval-comfort-large , Februar 2022)	
Abbildung 7: Adaptationsbrille (Kader, 2016)	23
Abbildung 8: Chromatogramm des verwendeten Fichtennadelöls.....	24
(Kurt Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)	
Abbildung 9: Isobornylacetat	26
Abbildung 10: Chromatogramm von Isobornylacetat.....	26
(Kur Kitzing GmbH, Wallenstein, Deutschland)	
Abbildung 11: Duftbewertungs-Fragebogen	29
Abbildung 12: Fragebogen zur Bewertung der Hedonik	30
als Beispiel für die Duftbewertung	
Abbildung 13: Zeitlicher Ablauf der Untersuchung.....	33
Abbildung 14: Adaptationskurve: Intensität der beiden Düfte	37
in Abhängigkeit der durchgeföhrten Methode im Vergleich zur	
Kontrollgruppe. IBA = Isobornylacetat, FNÖ = Fichtennadelöl,	
DB = Dauerbeduftung, BP = Beduftung mit Pause	
Abbildung 15: Messwerte der Pulsfrequenz bei der Inhalation mit	40
Isobornylacetat zu den unterschiedlichen Zeitpunkten	
(1 = Anfang der Beduftung, 2 = Ende der Beduftung) und unterschiedlichen	
Beduftungsmethoden (blau = Beduftung mit Pause, grün = Dauerbeduftung)	
Abbildung 16: Messwerte der Pulsfrequenz bei der Inhalation mit	41
Fichtennadelöl zu den unterschiedlichen Zeitpunkten	
(1 = Anfang der Beduftung, 2 = Ende der Beduftung) und unterschiedlichen	
Beduftungsmethoden (blau = Beduftung mit Pause, grün = Dauerbeduftung)	

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptbestandteile von ätherischem Fichtennadelöl in prozentuellen Anteilen (nach Teuscher et al., 2012)	16
Tabelle 2: Zusammensetzung der Inhaltsstoffe des verwendeten sibirischen Fichtennadelöls (Kurt Kitzinger GmbH, Wallenstein, Deutschland)	25
Tabelle 3: Zuordnung der Items zu den Skalen und den Kurzformen (Steyer et al., 1997)	28
Tabelle 4: Intensitätsbewertung der Düfte bei der Dauerbeduftung	36
Tabelle 5: Intensitätsbewertung der Düfte bei der Beduftung mit Pause	37
Tabelle 6: Anfangs- und Endwerte des systolischen Blutdrucks bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung	38
Tabelle 7: Anfangs- und Endwerte des diastolischen Blutdrucks bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung	39
Tabelle 8: Anfangs- und Endwerte der Pulsfrequenz bei beiden Düften (Isobornylacetat, Fichtennadelöl) und bei den unterschiedlichen Methoden: Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung	40
Tabelle 9: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters RU (Ruhe – Unruhe) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)	42
Tabelle 10: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters WM (Wach – Müde) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)	43
Tabelle 11: ANOVA Anfangs- und Endwerte des Befindlichkeitsparameters GS (Gut - Schlecht) für die beiden Düfte (Isobornylacetat/Fichtennadelöl) bei den unterschiedlichen Methoden (Pause = Beduftung mit Pause, Dauer = Dauerbeduftung)	44
Tabelle 12: Duftbewertung von Isobornylacetat und ätherischem Fichtennadelöl nach Hedonik, Bekanntheit und Wirkung	45

7 Anhang

7.1 Probandeninformation und Einwilligungserklärung

Probandeninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie

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.

1. 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).

2. Wie läuft die Studie ab?

An dieser Studie werden insgesamt ungefähr 30 Personen teilnehmen.

Ihre Teilnahme an der Studie ist mit zwei Besuchen verbunden, die jeweils etwa 45 Minuten dauern werden.

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 der vereinbarten Besuchstermine, einschließlich der Anweisungen des Studienpersonals, ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg dieser Studie.

Ablauf der Sitzungen:

Nach dem Eintreffen am Studienort durchlaufen alle ProbandInnen ein sog. „Screening“, um festzustellen ob er/sie den Duft wahrgenommen hat. Wenn Sie den Duft erkannt haben, dürfen Sie an der Studie teilnehmen. Danach haben Sie fünf Minuten „Verschnaufpause“, in denen Sie aufgefordert werden, die Einverständniserklärung bezüglich der Teilnahme an der Studie zu unterschreiben. Danach nehmen Sie in einem Sessel Platz und es wird Ihnen eine Brillenkonstruktion angepasst, die Sie während der Studiendauer tragen müssen. Anschließend werden Sie 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.

3. 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.

4. 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.

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

Sie verpflichten sich, dass Sie:

- a.) Unmittelbar vor der Untersuchung körperlichen und psychischen Stress (Sport, Zeitnot, Termindruck, Prüfungen) vermeiden.
- b.) Am Tag der Untersuchung keine Parfums oder stark riechende Deos anwenden.
- c.) 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.

6. Wann wird die Studie vorzeitig beendet?

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

7. 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 darin ausnahmslos nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser Studie werden Sie nicht namentlich genannt.

8. 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.

9. Einwilligungserklärung

Name des/der ProbandIn in Druckbuchstaben:.....

Geb. Datum: Code:.....

Ich erkläre mich bereit, an der Studie „Adaptation“ 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)

7.2 Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen

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

wohl



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

Im Moment fühle ich mich

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 ehesten zutrifft.

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

MDBF-Langform

Datum und Uhrzeit							Datum und Uhrzeit						
Im Moment fühle ich mich		überhaupt nicht					Im Moment fühle ich mich		überhaupt nicht				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
1. zufrieden		<input type="radio"/>	13. schlafig		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2. ausgeruht		<input type="radio"/>	14. wohl		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
3. ruhelos		<input type="radio"/>	15. ausgeglichen		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
4. schlecht		<input type="radio"/>	16. unglücklich		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5. schlapp		<input type="radio"/>	17. wach		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
6. gelassen		<input type="radio"/>	18. unzufrieden		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
7. müde		<input type="radio"/>	19. angespannt		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
8. gut		<input type="radio"/>	20. frisch		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
9. unruhig		<input type="radio"/>	21. glücklich		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10. munter		<input type="radio"/>	22. nervös		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
11. unwohl		<input type="radio"/>	23. ermattet		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
12. entspannt		<input type="radio"/>	24. ruhig		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
		überhaupt nicht		sehr					überhaupt nicht		sehr		

GS:

WM:

RU:

7.3 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

7.4 log sheet

Name:	Kenn-Nr.:						
e-mail:							
Alter:							
Geschlecht:							
Allergien/Asthma:							
Termin 1:							
Datum:	Uhrzeit:		Blutdruck:				
<input type="text"/>		<input type="text"/>					
<table border="1"> <tr> <td>DB</td> <td>BP</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		DB	BP				
DB	BP						
Termin 2:							
Datum:	Uhrzeit:		Blutdruck:				
<input type="text"/>		<input type="text"/>					
<table border="1"> <tr> <td>DB</td> <td>BP</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		DB	BP				
DB	BP						
Sonstige Beobachtungen:							