

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde  
Universitätsklinikum der Technischen Universität Dresden  
Direktor: Herr Prof. Dr. med. Dr. h.c. Thomas Zahnert

---

**Die Auswirkung von angenehmen Düften auf den Effekt der  
progressiven Muskelrelaxation**

Dissertationsschrift  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizin  
Doctor medicinae (Dr. med.)  
vorgelegt  
der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus  
der Technischen Universität Dresden

von  
Carl-Philipp Classen  
aus Kaiserslautern

Dresden 2024

## Gender-Erklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in dieser Dissertationsschrift die Sprachform des generischen Maskulinums angewandt. Hiermit weise ich darauf hin, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

---

## **Inhaltsverzeichnis:**

**Abbildungsverzeichnis: ..... VI**

**Tabellenverzeichnis: ..... VII**

**Abkürzungsverzeichnis: ..... VII**

**1 Einleitung: ..... 1**

**2 Grundlagen: ..... 3**

2.1 Die Progressive Muskelentspannung: ..... 3

2.2 Das Prinzip der Konditionierung: ..... 4

2.3 Die Wirkung von Düften: ..... 6

2.4 Die Bedeutung von Düften: ..... 7

2.5 Die Bedeutung des Riechverlusts: ..... 8

**3 Hypothesen: ..... 9**

**4 Material und Methoden ..... 9**

4.1 Patientenkollektiv: ..... 9

4.2 Progressive Muskelrelaxation: ..... 10

4.3 Fragebögen: ..... 11

4.3.1 Anamnesebogen: ..... 11

4.3.2 Positive and Negative Affect Schedule / PANAS-Skala ..... 11

4.3.3 Fragebogen Geruchssinn und Geschmacksinn: ..... 12

4.3.4 Fragebogen Progressive Muskelrelaxation: ..... 12

4.3.5 Fragebogen Trainingseinheiten: ..... 13

4.4 Messung der Herzfrequenz: ..... 13

4.5 Sniffin´Sticks: ..... 14

4.6 Auswahl Duftstoff: ..... 14

4.7 Nasenclips: ..... 15

4.8 Datenverarbeitung und Statistik ..... 15

4.8.1 Teil I: ..... 15

4.8.2 Teil II: ..... 16

4.8.3 Teil III: ..... 16

|           |  |                                    |
|-----------|--|------------------------------------|
| <b>5</b>  | <b>Studienablauf:</b> .....  | <b>16</b>                          |
| 5.1       | Teil I: Trainingseinheiten Progressive Muskelrelaxation .....                  | 16                                 |
| 5.1.1     | Vorbereitung: .....  | 16                                 |
| 5.1.2     | Durchführung: .....  | 17                                 |
| 5.1.3     | Ablauf:.....   | 17                                 |
| 5.2       | Teil II: Stresstest im Riechlabor:.....  | 18                                 |
| 5.2.1     | Ablauf Teil II:.....   | 19                                 |
| 5.2.2     | Teil III: Umfragen zur weiteren Nutzung nach vier Wochen und einem Jahr: ..... | 20                                 |
| 5.3       | Überblick des Ablaufs: .....   | 21                                 |
| <b>6</b>  | <b>Ergebnisse:</b> .....   | <b>22</b>                          |
| 6.1       | Deskriptive Statistik:.....  | 22                                 |
| 6.1.1     | Teil I .....   | 22                                 |
| 6.1.2     | Ergebnisse der Umfragen nach Abschluss der Trainingseinheiten: .....           | 25                                 |
| 6.1.3     | Ergebnisse der Fragebögen zur progressiven Muskelentspannung:.....             | 28                                 |
| 6.1.4     | Zusammenfassung der Ergebnisse aus Teil I: .....                               | 28                                 |
| 6.1.5     | Teil II: .....   | 28                                 |
| 6.1.6     | Teil III: .....  | 29                                 |
| 6.2       | Zusammenfassung der Ergebnisse:.....   | 32                                 |
| <b>7</b>  | <b>Diskussion:</b> .....   | <b>33</b>                          |
| 7.1.1     | Progressive Muskelrelaxation: .....  | 33                                 |
| 7.1.2     | Der Effekt der Düfte:.....   | 34                                 |
| 7.1.3     | Methodik: .....  | 38                                 |
| 7.1.4     | Reliabilität und Ausblick:.....  | 38                                 |
| <b>8</b>  | <b>Zusammenfassung:</b> .....  | <b>40</b>                          |
| 8.1.1     | Hintergrund:.....  | 40                                 |
| 8.1.2     | Methodik: .....  | 40                                 |
| 8.1.3     | Ergebnisse:.....   | 41                                 |
| 8.1.4     | Schlussfolgerung: .....  | 41                                 |
| <b>9</b>  | <b>Summary:</b> .....  | <b>42</b>                          |
| <b>10</b> | <b>Wissenschaftliche Veröffentlichung:</b> .....                               | <b>44</b>                          |
| <b>11</b> | <b>Quellenverzeichnis:</b> .....   | <b>45</b>                          |
| <b>12</b> | <b>Anhangsverzeichnis:</b> .....   | <b>55</b>                          |
| <b>13</b> | <b>Danksagung:</b> .....   | Fehler! Textmarke nicht definiert. |

- 14 **Anlage 1:**..... Fehler! Textmarke nicht definiert.
- 15 **Anlage 2:**..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

## Abbildungsverzeichnis:

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Anlage Polar Brustgurt.....   | 13 |
| Abbildung 2: Darstellung der Herzfrequenz in der Polar® Team App .....   | 13 |
| Abbildung 3: Sniffin`Stick mit entsprechender Identifikationstafel .....   | 14 |
| Abbildung 4: Aspura Nasenclip® .....   | 15 |
| Abbildung 5: Räumlichkeiten zur Durchführung der PMR .....   | 17 |
| Abbildung 6: Diagramm 1.1 Herzfrequenz (HF) vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ .....   | 22 |
| Abbildung 7 – Diagramm 1.2: Die Diagramme zeigen die negativen PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ .....                        | 23 |
| Abbildung 8 – Diagramm 1.3: Positive PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ .....  | 25 |
| Abbildung 9: Ergebnisse der Umfrage „Fühlen Sie sich nach den drei Trainingseinheiten entspannter als vorher?“, jeweils aufgesplittet unter den Bedingungen „mit Duft“ und „ohne Duft“ ..... | 25 |
| Abbildung 10: Anzahl der Teilnehmer, welche sich nach der Trainingsreihe „ein wenig“ und „viel“ entspannter fühlten, aufgeteilt in die vier Gruppen Rose, Orange, Lavendel, Jasmin...26      |    |
| Abbildung 11: Ergebnisse der Umfrage, welche Muskelgruppen beim Training am besten entspannt werden konnte (rechts absolute Angaben, links relative Angaben in %)...28                       |    |
| Abbildung 12: Häufigkeiten der weiteren Nutzung der Düfte im Alltag .....  | 30 |
| Abbildung 13: Wirkung der Nutzung des Duftes bei den Probanden.....  | 30 |
| Abbildung 14: Situationen in denen die Probanden den Duft im Alltag nutzten.....   | 31 |
| Abbildung15: Situationen in welchen die Probanden den Duftstoff weiterhin nutzten .....  | 32 |

## Tabellenverzeichnis:

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Ergebnisse der Durchschnittswerte (SD) für die Herzfrequenz in Schlägen pro Minute vor und nach jeder PMR-Sitzung, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „Kein Duft“ und „Duft“ .....   | 22 |
| Tabelle 2: Durchschnittswerte (SD) für die negativen PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ .....   | 23 |
| Tabelle 3: Durchschnittswerte (SD) für die positiven PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Sitzung, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ .....  | 24 |
| Tabelle 4: Ergebnisse der Versuchsreihe Stresstest: Dargestellt sind die vier Bedingungen kein Stress und kein Duft; Stress und kein Duft; kein Stress und Duft; Stress und Duft, jeweils für die beiden Trainingsgruppen „kein Duft“ und „Duft“: ..... | 29 |
| Tabelle 5: Weitere Nutzung und Weiterempfehlung von Duftstoffen .....   | 31 |

## Abkürzungsverzeichnis:

|          |   |
|----------|---|
| $\alpha$ | Signifikanzniveau                               |
| ANOVA    | Varianzanalyse (englisch: analysis of variance) |
| bzw.     | beziehungsweise                                 |
| HNO      | Hals, Nasen, Ohren                              |
| PANAS    | Positiv and negativ Aspect schedule             |
| PMR      | Progressive Muskelrelaxation                    |
| N        | Stichprobengröße                                |
| o.J.     | Ohne Jahr                                       |
| r        | Korrelationskoeffizient                         |
| SD       | Standard Deviation (Standardabweichung)         |
| z.B.     | zum Beispiel                                    |
| %        | Prozent   |

## 1 Einleitung:

Angenehme Düfte versüßen uns den Alltag. Hierbei kann es sich um den Duft eines frischen Apfelstrudels oder eines warmen Tees im Winter handeln. Gefällige Gerüche tragen zu unserem Wohlbefinden bei (MPham et al., 2012). In diesem Zusammenhang nehmen Düfte eine immer größere Bedeutung in unserem Leben ein, was dazu führt, dass sowohl im privaten Umfeld, als auch in öffentlichen Einrichtungen wie Saunalandschaften oder Einkaufszentren kommerziell genutzte Düfte vermehrt zum Einsatz kommen (Jaki & Mikula, 2014; Stintzing, 2015). Auch die Wissenschaft beschäftigt sich schon seit längerem mit der Auswirkung von Düften auf den menschlichen Organismus. So beschrieben zum Beispiel Badiie et al. (Badiie et al. 2013), dass der Duft von Muttermilch einen beruhigenden Einfluss auf Frühgeborene hat. Unangenehme Düfte hingegen spielen eine entscheidende Rolle bei der Erkennung von Gefahren für den menschlichen Organismus (Boesveldt et al., 2010). Kommt es zu einem Verlust des Geruchsempfindens, kann dies weitreichende psychische Probleme mit sich bringen (Javed et al., 2022). Zum Beispiel ist die Wahrscheinlichkeit an einer Depression zu erkranken deutlich erhöht (Croy et al., 2014). Diese Problematik konnte gerade in der Zeit der COVID-19-Pandemie beobachtet werden. Die dort häufig auftretenden Virusinfektionen bewirkten teilweise den Verlust des Geruchsinns, was sich unmittelbar negativ auf die Lebensqualität der erkrankten Menschen auswirkte (Elkholi et al., 2021).

Düfte spielen für unser aller Wohlbefinden eine entscheidende Rolle (MPham et al., 2012). Doch können angenehme Düfte dabei helfen sich besser zu entspannen? Dies sollte mit unserer Studie untersucht werden. Bei der vorliegenden Studie beschränkten wir uns auf die positiven Auswirkungen von angenehmen Düften. Unter diesen wird vor allem „Lavendel“ eine größere Rolle zugeordnet. In vorherigen Studien, die sich mit dem Thema „angenehme Düfte“ auseinandersetzten, wurde zwar schon häufiger eine beruhigende Wirkung von Lavendelöl nachgewiesen (Franco et al., 2016; Karadag et al., 2017), eine Metaanalyse von 2019 hingegen zeigte, dass sich der positive Effekt der Inhalation von Lavendelaroma in Grenzen hielt (Donelli et al., 2019). Die vorliegende Studie liefert nunmehr ergänzende und neue Aspekte, ob und inwieweit angenehme Düfte, wie z.B. Lavendel, einen entscheidenden Beitrag zur Entspannung geben können oder nicht.

Maßnahmen zur Entspannung sind gefragt, denn die heutige Zeit ist von Anspannung, Zeitdruck und Überlastung geplagt (Attar et al., 2020).

Ob im Beruf oder im Privatleben, Stress begleitet die Menschen in vielen Lebensbereichen. Körperliche Symptome, wie Müdigkeit, Migräne, Kopfschmerzen sowie zahlreiche andere Beschwerden nehmen zu und führen auf Dauer zu einem hohen Krankenstand (Leoni,

2020). Der dadurch bedingte erhöhte Arbeitsausfall geht wiederum mit einer enormen ökonomischen Belastung einher (Burton et al., 2002; Stang et al., 2001).

Der stetige Anstieg des Einsatzes von elektronischen Geräten, wie Smartphones, Tablets, Computern etc. können zu Verspannungen, Nacken- und Kopfschmerzen führen, bis hin zu Fehlbelastungen der gesamten Wirbelsäule, was wiederum mögliche frühzeitige Verschleißerscheinungen an Bandscheiben oder degenerative Veränderungen nach sich ziehen kann (Jung et al., 2016; Palm et al., 2007). Auch führt der steigende mobile Medienkonsum unter anderem sowohl zu einer deutlichen Abnahme der Schlaflänge, als auch zu einer schlechteren Qualität des Schlafes (Demirci et al., 2015; Palm et al., 2007). Hinzu kommen einseitige Be- und Überlastungen am Arbeitsplatz, ohne dass ein adäquater Ausgleich durch Bewegung oder ausreichende Freizeit geschaffen wird (Luick, 2014). Um die aufgezeigten Probleme bewältigen, oder zumindest eindämmen zu können, stehen Techniken zur Verfügung, die es mit geringem Zeitaufwand ermöglichen, etwas für die körperliche und geistige Gesundheit zu tun.

Eine etablierte Therapie, um das Stress- und Anspannungslevel zu reduzieren, ist die „Progressive Muskelentspannung (PMR)“ nach Jakobson von 1934 (Jacobson, 1934). Hierbei wird versucht durch gezieltes An- und Entspannen von Muskelgruppen ein besseres Körpergefühl zu entwickeln und somit eine bessere Kontrolle über Stress, Kopfschmerz und Schlaflosigkeit zu erlangen. Bereits in den 80er Jahren führte die regelmäßige Anwendung von PMR zu einer Verbesserung der Schlafqualität und des Abbaus psychosozialen Stresses, sogar noch nach Beendigung der Trainingsphase (De Berry, 1982). Spätere Untersuchungen bestätigten die signifikante Minderung von Angstzuständen bei einem Einsatz von PMR (Chen et al., 2009). Auch bei Patienten mit einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung gelang es mit Hilfe von PMR deren Angst und Luftnot zu verringern (Gift, Moore, & Soeken, 1992). Bei Migränepatienten konnte ebenfalls unter Anwendung von PMR eine Reduktion von Kopfschmerzen festgestellt werden (Blanchard et al., 1990). Somit könnte diese Methode eine im Alltag geeignete Übung darstellen, das Stress- und Angstlevel zu senken.

Mit der vorliegenden Studie sollte die Wirkung eines Entspannungstrainings unter Anwendung eines angenehmen Duftes untersucht werden. Ziel war es, herauszufinden, ob es sich beim Einatmen eines angenehmen Duftes leichter und effizienter entspannen lässt. Da der PMR in diversen Studien bereits ein entspannender Effekt nachgewiesen wurde und sie im Alltag ohne große Vorkehrungen, schnell und einfach durchzuführen ist, wählten wir diese Methode für unsere Arbeit.

Zum einen sollte getestet werden, ob angenehme Düfte eine direkte positive Auswirkung auf das Ergebnis der PMR haben, ob also das Entspannungsniveau durch den Einsatz eines angenehmen Duftes gesteigert werden konnte. Zum anderen sollte eine Verbindung

des angenehmen Dufts mit dieser Entspannungstechnik geschaffen werden, sodass langfristig der Duft als solcher ausreicht, einen erhöhten Entspannungsgrad des Körpers herbeizuführen. Hierfür wurde das Prinzip der Konditionierung genutzt. Bei der klassischen Konditionierung wird eine natürliche Reaktion mit einem neutralen Reiz derart gekoppelt, dass nach einer gewissen Lernphase der bedingte Reiz ausreicht, um eine bedingte Reaktion auszulösen (Bodenmann, 2005). In unserem Fall sollte ein angenehmer Duft mit dem durch das Training hervorgerufene Gefühl der Entspannung gekoppelt werden, sodass langfristig der Duft als solcher ausreicht, um eine Entspannung zu bewirken.

Doch aus welchem Grund sollte sich gerade mit einem angenehmen Duft, anstatt zum Beispiel mit einer angenehmen Melodie, eine Assoziation zur Entspannung herstellen lassen? Im Gegensatz zu anderen Sinnesorganen findet bei der Signalweiterleitung des Geruchs von der primären Sinneszelle zum Großhirn, wo der Sinneseindruck entsteht, keine Zwischenschaltung im Thalamus statt. Dieser wird geläufig auch als „Tor zum Bewusstsein“ beschrieben, denn hier wird entschieden welche Eindrücke aus der Umwelt zur Bewusstwerdung an das Großhirn weitergegeben werden. Hören und Sehen, Kälte und Hitze , sowie das Fühlen von Schmerz und Berührung werden vom Thalamus gesteuert (Pape et al., 2005). Die Geruchsinformationen hingegen werden nicht vom Thalamus kontrolliert, sondern direkt ins limbische System geleitet, welches typischerweise mit Gedächtnis und emotionalen Prozessen in Verbindung gebracht wird (Sullivan et al., 2015). So zeigten Forschungsergebnisse, dass durch Geruch ausgelöste Erinnerungen an aversive Erlebnisse stärker und unangenehmer waren, als durch visuell ausgelöste Erinnerungen (Toffolo et al., 2012). Das legt den Schluss nahe, dass sich der Geruchssinn am besten eigne, um unter Anwendung eines Duftes eine Assoziation zu einer Entspannungsmethode herzustellen.

Unsere Studie war die erste ihrer Art, in der versucht wurde, die Kopplung zwischen einem angenehmen Duft und einer Entspannungstechnik zu bewirken.

## **2 Grundlagen:**

### **2.1 Die Progressive Muskelentspannung:**

Unserer Studie liegt die PMR nach Jakobson zugrunde (Jacobson, 1934). Bei dieser werden nacheinander verschiedene Muskeln und Muskelgruppen kurzzeitig angespannt und dann wieder schlagartig entspannt. Ziel ist es den Muskeltonus durch gezieltes Ansteuern unter das vorherige Ausgangsniveau zu senken. Diese Methode soll gerade bei Stress und Kopfschmerzen das Körperbewusstsein stärken und Beschwerden lindern. Angstgefühle oder auch Schlaflosigkeit können durch die Kombination von verschiedenen Entspannungstechniken deutlich verbessert werden (Kalra et al., 2015). Auch bei

schwerwiegenden malignen Erkrankungen kann durch die Anwendung von PMR die Lebensqualität gesteigert werden (Parás-Bravo et al., 2017),(Mohamad-Rodi Isa, 2013).

## **2.2 Das Prinzip der Konditionierung:**

Als Konditionierung bezeichnet man das Koppeln von Reizen, um eine bestimmte Reaktion auf einen dafür nicht typischen Reiz auszulösen. Es werden die klassische Konditionierung und die operante Konditionierung als zwei Grundtypen unterschieden. Bei unserer Studie geht es um die klassische Konditionierung, welche von Pawlow 1927 erstmals beschrieben wurde (Pavlov, 1927). Hierbei wird versucht, einen unkonditionierten Reiz, welcher eine unkonditionierte Reaktion auslöst, mit einem neutralen Reiz zu koppeln. Bei seinen Experimenten über die Speichelproduktion von Hunden, fand Pawlow zufällig heraus, dass die Hunde, die sich schon längere Zeit im Labor befanden, bereits mit der Speichelproduktion begannen, bevor Ihnen Futter vorgesetzt wurde. In seinen folgenden Experimenten schaltete er deshalb vor der Nahrungsaufnahme, zusätzlich zum Futter (unkonditionierter Reiz), einen akustischen Signalton (neutraler Reiz) an. Nachdem diese Kombination häufig genug zusammen stattfand, löste bereits der akustische Signalton (nun bedingter Reiz), ohne die Präsentation von Futter, die Speichelproduktion (bedingte Reaktion) der Hunde aus. Dieses Experiment, bekannt als der „Pawlowsche Hund“ stellt den Grundstein auf dem Gebiet der Lernpsychologie dar (Wolpe & Plaud, 1997). In weiteren Studien wurde versucht die Methode in andere Bereiche zu übertragen. Nachdem es in verschiedenen Experimente zu einer erfolgreichen Konditionierung bei Säugetieren kam (Lipsitt et al., 1966), wendete man dieses Prinzip auch auf den Menschen an. So konnte in einer Studie mit menschlichen Neugeborenen im Alter von 2-48 Stunden, welchen nach sanftem Streicheln der Stirn orale Sacharose eingeflößt wurde, gezeigt werden, dass Neugeborene in der Lage sind die Vorhersehbarkeit von zwei gekoppelten Ereignissen zu erkennen, folglich eine effektive Konditionierung vorlag. Die Neugeborenen der Untersuchungsgruppe reagierten auf das Streicheln der Stirn mit deutlichen Saugreaktionen und Kopfbewegungen (Blass et al., 1984). In den folgenden Jahren versuchte man mehr über diesen Prozess herauszufinden. So legt eine Literaturübersicht von 2002 nahe, dass der Prozess der Konditionierung eng mit dem Bewusstsein zusammenhängt (Lovibond & Shanks, 2002).

Auch in der Medizin widmete man sich zeitig diesem Bereich und es zeigten sich erste Erfolge bei Studien mit Kokainabhängigen, deren konditioniertes Verhalten verändert werden konnte (O'Brien et al., 1992). Hierbei ging es vor allem um das Abgewöhnen von bereits konditioniertem Verhalten im Zusammenhang mit einem Rauschmittel.

Doch können auch Emotionen beim Erwachsenen Menschen konditioniert werden?

Verschiedene Studien zeigen, dass zum Beispiel Ekel beim erwachsenen Menschen eindeutig konditionierbar ist (Borg et al., 2016; Mertens et al., 2021).

Bei Mäusen gelang es durch emotionales Lernen von Geruchsstoffen, die Anzahl und Größe der sensorischen Rezeptoren in der Nase und im Gehirn zu verändern. Dies deutet darauf hin, dass die primären sensorischen olfaktorischen Neuronen auch beim Menschen einen strukturellen Mechanismus für die durch Lernen gesteigerte olfaktorische Sensibilität und Differenzierungsfähigkeit bieten (Jones et al., 2008). Die Ergebnisse zeigen eine für unsere Studie relevante Konditionierbarkeit von Düften. Ein weiteres interessantes Beispiel ist die negative Konditionierung von ursprünglich positiven Düften, wie es bei einer Lebensmittelvergiftung der Fall ist. Ein ursprünglich angenehmer Duft von einem geliebtem Essen kann bereits nach einmalig erfolgter Lebensmittelvergiftung eine starke Aversion gegen die Speise bewirken (Bernstein, 1999). Beachtenswert ist dabei, dass die Konditionierung von unangenehmen Gerüchen, vermutlich wegen des starken Triebs zur Selbsterhaltung, stärker und schneller als die Konditionierung von angenehmen Düften von statten geht (van den Bosch et al., 2015).

Eine andere interessante Studie mit Patienten, welche sich in zahnärztlicher Behandlung befanden, zeigte, dass der typische Geruch in einer Arztpraxis Angst und Stress auslöst. Deshalb wollte man herausfinden, ob der Einsatz eines angenehmen Geruchs die Angst reduzieren könne. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch beispielsweise Orangenduft die antrainierte Angst und der damit verbundene Stress in der Zahnarztpraxis reduziert werden konnte (Lehrner et al., 2000). Allerdings würde auch dieser Orangenduft nur für eine kurze Zeit wirksam sein, bevor hier ebenfalls eine Konditionierung mit einer unangenehmen Situation stattfände und man den Duft wechseln müsste.

Im Allgemeinen passen wir uns unseren Umgebungsgerüchen schnell an, sodass wir den Duft um uns herum kaum noch wahrnehmen, unabhängig ob es sich dabei z.B. um das eigene Parfum oder den Geruch beim Kochen handelt. Dies gilt jedoch nur solange sie neutral oder angenehm sind. Unangenehmen Umgebungsgerüchen können wir uns in der Regel nur schwer anpassen (Matheny und Honoré, 2011; Anon, 2018). Allerdings gibt eine Studie, bei der Schwefelwasserstoff verwendet wurde, Hinweise darauf, dass es bei der Desensibilisierung von olfaktorischen Reizen keinen Unterschied macht, ob es sich um einen angenehmen-, oder unangenehmen Duftstoff handelt (Stuck et al., 2014).

Auch auf neuronaler Ebene konnte mit Hilfe einer funktionellen Magnetresonanztomographiestudie 2017 erstmals gezeigt werden, dass die Verbindung von Gerüchen mit positiven visuellen Reizen nicht nur die Annehmlichkeit des Dufts verstärkte, sondern auch eine Aktivierung der Hirnstrukturen bewirkte, welche für die Belohnungsverarbeitung relevant sind (Hummel et al., 2017).

Bei unserer Studie ging es im Folgenden unter anderem darum, einen angenehmen Duft mit einem Entspannungstraining so zu verbinden, dass im Anschluss an das Training, ohne den unbestimmten Reiz des Entspannungstrainings, ausschließlich der Duft (bedingter Reiz) ausreicht, das Gefühl der Entspannung (bedingte Reaktion) hervorzurufen.

### **2.3 Die Wirkung von Düften:**

Gerüche können nicht nur einen akuten Einfluss auf unsere Empfindungen haben und Stimmungen wie Ekel oder Freude erzeugen. Sie können uns auch prägen und tiefliegende Eindrücke bei uns hinterlassen. So zählen autobiografische Erinnerungen, die durch Gerüche hervorgerufen werden, zu den stärksten und einflussreichsten Erinnerungen. Diese sind besonders selbstrelevant, erregend, und vertraut (Green et al., 2023). Die Tatsache, dass durch Düfte starke Erinnerungen hervorgerufen werden, wird häufig als Proust- Effekt beschrieben (Toffolo et al., 2012).

Bereits Anfang des Jahrtausends konnte gezeigt werden, dass naturalistische Erinnerungen, die durch Gerüche hervorgerufen werden, emotionaler sind als Erinnerungen, die durch andere Reize hervorgerufen werden (Herz & Schooler, 2002).

Bei der Bildung des Geruchsgedächtnisses sind im Gehirn sowohl der insuläre Kortex als auch die Amygdala beteiligt - beides Strukturen, welche sowohl mit Lernen als auch mit dem emotionalen Gedächtnis verbunden sind. Die Amygdala ist hierbei nach dem Erleben von Geruchsreizen sogar stärker als bei auditiven oder visuellen Reizen aktiviert (Royet et al., 2000). Bemerkenswerter Weise kann bereits durch das bloße Lesen von geruchsbezogenen Wörtern (z. B. "Knoblauch") eine Aktivierung stattfinden (González et al., 2006).

Ein in der Literatur häufig erwähnter Duftstoff, dem im Allgemeinen eine entspannende Wirkung nachgesagt wird, ist Lavendel. Es wurde zwar schon häufiger eine beruhigende Wirkung von Lavendelöl nachgewiesen (Franco et al., 2016; Karadag et al., 2017), eine Metaanalyse von 2019 lieferte hingegen Informationen, dass sich der positive Effekt der Inhalation von Lavendelaroma in Grenzen hält (Donelli et al., 2019). Außerdem bleibt offen, ob die Wirkung des Duftes an sich oder die Erwartungshaltung, dass der Duft eine Entspannung bewirke, dominiert (Howard & Hughes, 2008).

Außerdem wurde der Frage nachgegangen, ob Düfte einen Einfluss auf die Konzentration und Leistungsfähigkeit haben könnten. So zeigte sich z.B. eine aktivierende und Gedächtnis steigernde Wirkung unter der Verwendung von Pfefferminz im Gegensatz zu einer verlangsamenden und verschlechternden Wirkung von Ylang-Ylang (Moss et al., 2008). Häufig wird der Wirkung von Zitrusfrüchten eine stimmungsaufhellende Wirkung nachgesagt (Price & Price, 2011), durch den sich teilweise, der immer populärer werdende

Einsatz von Raumduftverneblern mit solchen Düften erklären lässt. Allerdings konnte bei einer Studie mit Probanden, welche sich jeweils in einem von vier Räumen mit verschiedenen angenehmen Düften befanden, keine signifikante Verbesserung der Stimmung, Angst und Aufmerksamkeit gezeigt werden (Haehner et al., 2017). Aus wissenschaftlicher Sicht gibt es keine einheitlichen Hinweise, dass bestimmte Düfte eine eindeutige Aufhellung der Stimmung bewirken.

Eine aktivierende und belebende Wirkung können Düfte jedoch durchaus haben. Dies zeigen Ergebnisse einer Studie an Sportlern. Pfefferminzgeruch zum Beispiel steigert die Griffkraft, die Anzahl der Liegestützen und die Laufgeschwindigkeit (Raudenbush et al., 2001). Allerdings führte die Inhalation von vernebelten Pfefferminzöl weder zur Verbesserung der Lungenfunktion (Köteles et al., 2018), noch konnten Geschicklichkeitsaufgaben besser absolviert werden (Raudenbush et al., 2001).

## **2.4 Die Bedeutung von Düften:**

Um sich die Bedeutung von angenehmen Düften vor Augen zu führen, bedarf es für die meisten Personen keines wissenschaftlichen Nachweises. Ob es sich um den Geruch des Partners, eines guten Parfüms, eines leckeren Gerichts oder um frisch gemähtes Gras handelt, unzählige Düfte lösen positive Emotionen aus (Stintzing, 2015). Entwicklungsgeschichtlich dient der Geruchssinn in erster Linie der Sicherung des Überlebens (Lübke & Pause, 2015). So können verträgliche von giftigen und nicht mehr genießbaren Speisen mithilfe des Geruchs differenziert werden. Ebenfalls spielte das Erkennen von Gefahren wie Feuer eine entscheidende Rolle, um das Fortbestehen zu sichern (Zink, 2022). Dieser Nutzen hat im Zuge der Zeit jedoch an Bedeutung verloren. Inzwischen entscheiden in erster Linie Ablaufdaten darüber, ob wir eine Nahrung zu uns nehmen oder besser nicht. Der Geruchssinn spielt im Vergleich zum Seh- und Hörsinn, bei welchem die Informationen deutlich schneller und präziser verarbeitet werden, im bewussten Empfinden der Menschen eine untergeordnete Rolle (Hähner & Croy, 2016). Dabei sollte die Funktion des Geruchsinns keinesfalls unterschätzt werden. Er spielt eine entscheidende Rolle dabei, wie wir mit unserem sozialen Umfeld interagieren – z.B. bei der Wahl unseres sexuellen Geschlechtspartners (Stevenson, 2010), oder bei dem Empfinden des Geschlechtsakts als solches (Bendas et al., 2018). Es lassen sich somit zahlreiche Beispiele aufführen, bei denen der Geruchssinn bei Wahrnehmung, Empfindung und Wertung in Bezug auf Situationen und Personen entscheidend ist.

Auch im Wirtschaftsleben gewinnen Gerüche deshalb immer mehr an Bedeutung. Man versucht Konsumgüter, Attraktionen sowie alle Arten von Erlebnissen mit angenehmen Düften noch eindrucksvoller und attraktiver zu gestalten. So soll unter anderem der Geruch

in einem Einkaufszentrum zu verstärktem Einkaufen anregen (Stintzing, 2015). Häufig probiert man mehrere Sinnesreize gleichzeitig zu stimulieren. Dabei legt eine Studie nahe, dass die meisten Versuche, Düfte mit anderen Elementen wie z. B. Musik, zu kombinieren, nicht zu einer Steigerung der Verkaufszahlen oder zur Verbesserung der Stimmung oder des Wohlbefindens der Menschen führte (Spence, 2020). Eine neuere Studie hingegen zeigte im Rahmen einer zahnärztlichen Therapie bei Kindern, dass die Anwendung eines Duftes in Kombination mit Musik das Stresslevel effektiv senkte. Das Zusammenspiel von Duft und Musik hat die Kinder deutlich entspannt (Janthasila & Keeratisiroj, 2023). Die Resultate zeigten, dass sich die Wissenschaft noch nicht in allen Situationen über die Bedeutung von Düften einig ist und unsere Studie neue Aufschlüsse liefert.

## **2.5 Die Bedeutung des Riechverlusts:**

Die Bedeutung unseres Riechorgans und dessen Relevanz wird meistens erst bewusst, wenn es aus unterschiedlichen Gründen einmal nicht mehr funktioniert. Dabei leidet etwa jeder Fünfte an einer eingeschränkten Riechfunktion (Hähner & Croy, 2016). Die häufigste Gefahr dafür stellt ein Infekt der oberen Atemwege dar. Bereits durch eine anhaltende mittelstarke Erkältung, welche mit einem verminderten Geschmackssinn einhergehen kann, kann die Lebensqualität aufgrund des reduzierten Genussempfindens beim Verzehr von Speisen rapide abnehmen. Gerade in der Zeit nach der Coronapandemie wurde vielen Betroffenen die Bedeutung ihres Geruchsinns erst dann schmerzhaft bewusst, nachdem sie diesen auf Grund der Folgen einer Infektion verloren hatten (Elkholi et al., 2021). Dabei geht es nicht nur um den geringeren Genuss von Lebensmitteln. „Ein Riechverlust ist meist mit weiteren gravierenden Einschränkungen in vielen Lebensbereichen verbunden, vor allem bei der Aufnahme und Zubereitung von Speisen, in der sozialen und allgemeinen Sicherheit, sowie in der persönlichen Hygiene und im Sexualleben“ (Hähner & Croy, 2016). Bei einer Umfrage von betroffenen Patienten, die einen Riechverlust beklagten, gaben die meisten an, Probleme im Haushalt zu haben, gefolgt von Problemen im sozialen Leben und/oder einer Veränderung des Sexualverhaltens (Merkonidis et al., 2015). Halten derartige Erschwerungen der Lebensumstände eine gewisse Zeit an, können sie Auswirkungen auf die Stimmung haben. Etwa ein Drittel der Betroffenen leiden unter einer mit Riechstörung assoziierten Depression (Hähner & Croy, 2016). Der Verlust des Geruchsinns bedeutet letztendlich eine starke Minderung der Lebensqualität (Blomqvist et al., 2004). Außerdem leiden nicht nur der Geschmackssinn und die Befindlichkeit unter dem Verlust der Funktion des Geruchsorgans, sondern auch die Fähigkeit, Gefahren abzuwehren. Noch heute spielt auch die ursprüngliche Schutzfunktion des Geruchsinns eine nicht zu unterschätzende Rolle. So können bei Verlust des Geruchssinns zum Beispiel gefährliche Situationen nicht mehr adäquat erkannt werden. Das Bemerkens eines Feuers

oder des Austretens von Gas sind nur zwei Beispiele, in denen eine eingeschränkte Riechfunktion gravierende Folgen haben kann. Patienten ohne Geruchssinn trifft ein höheres Risiko in eine gefährliche Situation zu geraten, wobei das Ausmaß der Riechstörung das Gefahrenrisiko bestimmt (Santos et al., 2004).

### **3 Hypothesen:**

Vor dem theoretisch dargestellten Hintergrund soll diese Arbeit Aufschlüsse darüber liefern, inwieweit sich Düfte einsetzen lassen, um eine Entspannung hervorzurufen. Deshalb stellten wir folgende Hypothesen auf:

1. Hypothese: Angenehme Düfte haben einen signifikant positiven Effekt auf das Ergebnis der Progressiven Muskelrelaxation
2. Hypothese: Es kommt während des Trainings zu einer Konditionierung zwischen dem angenehmen Duft und der Entspannungstechnik.
3. Hypothese: Unter dem Einfluss eines angenehmen Duftes reagieren die Probanden entspannter auf einen Stressor.

Außerdem sollte die Befragung der Probanden nach Abschluss der Studie Aufschluss über die mögliche Nutzung von Duftstoffen im Alltag geben.

## **4 Material und Methoden**

### **4.1 Patientenkollektiv:**

An der Studie nahmen 88 Probanden teil. Diese wurden sowohl über eine interne Webseite des Universitätsklinikums Dresdens sowie über Aushänge auf dem Campusgelände gewonnen. Ein großer Anteil der Probanden wurde aus dem Freundes- und Bekanntenkreis akquiriert. Die Teilnehmer mussten volljährig sein und sich in einem gesunden Allgemeinzustand befinden. Es durften keine schwerwiegenden chronischen Krankheiten vorliegen, bei denen eine Einschränkung des Geruchssinns zu erwarten gewesen wäre (Parkinson, Niereninsuffizienz, Tumore im HNO- Bereich), noch durften sie schwanger sein. Die Durchführung der PMR fand auf Gymnastikmatten statt. Probanden mit akuten Bandscheibenvorfällen oder sonstigen akuten Rückenbeschwerden wurden, um deren Gesundheit nicht zu gefährden, von der Studie ausgeschlossen.

Die Teilnehmer erhielten für ihre Mitwirkung keine Aufwandsentschädigung oder eine andere Bezahlung. Die Probanden wurden umfassend über den Ablauf und die

Datenschutzbestimmungen sowie die Anonymisierung der Daten aufgeklärt. Über eine jederzeit mögliche Beendigung der Studie ohne das Angeben von bestimmten Gründen wurden die Teilnehmer ebenfalls informiert. Die Probanden füllten eine schriftliche Einwilligungserklärung gemäß der Deklaration von Helsinki aus und willigten in die Studie ein. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Technischen Universität Dresden genehmigt.

Letztlich waren 84 Teilnehmer geeignet die Studie durchzuführen. Davon partizipierten 18 Männer und 66 Frauen. Es konnten vor allem aufgrund der Corona- Pandemie 13 Teilnehmer die Studie nicht abschließen, sodass sich die Teilnehmerzahl auf 71 (57 Frauen, 14 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 30,4 Jahren (SD= 12,62) reduzierte. Die Stichprobengröße überstieg die Mindestanforderung von 40 Teilnehmern.

Die Mindestanforderung bei dem von uns angewendeten Mixed-Design (einer Mischung aus Within-Subject und Between-Subject Design) basiert auf der Grundlage einer Power-Analyse, die von einer moderaten Interkorrelation von  $(r) = 0,5$ , einer Effektgröße  $(f) = 0,25$ , einem Signifikanzniveau  $(\alpha) = 0,05$  und einer gewünschte Teststärke  $(1-\beta) = 0,8$  ausging, sodass insgesamt mindestens 34 Teilnehmer notwendig gewesen wären, um statistisch einen mittleren Effekt zu gewährleisten.

#### **4.2 Progressive Muskelrelaxation:**

Die ursprüngliche Version nach Jakobson aus den 1920er Jahren umfasste das Ansteuern von 30 Muskelgruppen. Da aber diverse Studien einen deutlichen Effekt auch bei abgekürzten Trainingseinheiten mit weniger Muskelgruppen zeigten (Dolbier & Rush, 2012), entschieden wir uns bei dieser Studie auf die folgende Muskelpartien zu beschränken: Hände, Arme, Füße, Beine, Gesäß, Brust, Gesicht.

Wir wählten für die drei Trainingseinheiten immer den gleichen Übungsablauf, sodass sich mit der Zeit eine gewisse Routine bei der Durchführung einspielte. Dies ermöglichte den Teilnehmern, sich immer expliziter auf die speziellen Muskelgruppen zu konzentrieren. Hierfür gab ein zertifizierter Trainer die Kommandos für das An- und Entspannen der Muskelgruppen, sodass alle Teilnehmer zu jedem Zeitpunkt der Übungen wussten was sie zu tun haben. Ein Kommando konnte zum Beispiel so aussehen: „Bitte balle jetzt die rechte Hand zu einer Faust und halte die Spannung... und halte...und halte... und halte...versuche beim nächsten Ausatmen die Spannung komplett abfallen zu lassen und tief in die Muskulatur hineinzufühlen. Spüre wie deine Hand immer schwerer und schwerer wird und du den Puls in jedem einzelnen Finger fühlst.“

Jede Muskelgruppe wurde zweimal angesteuert. Der Ablauf war immer der gleiche.

### **4.3 Fragebögen:**

#### **4.3.1 Anamnesebogen:**

Die Teilnehmer mussten vor Beginn der Studie einen Anamnesebogen (siehe Anhang I) ausfüllen, um an der Studie teilnehmen zu können.

Dieser beinhaltete zum einen Fragen zu allgemeinen Aspekten wie Alter, Gewicht, Geschlecht und Größe. Zum anderen sollten die Probanden angeben, ob sie ihren Geruchs- und Geschmackssinn sowie ihre Nasenatmung subjektiv für gut empfanden und auf einer Skala von 0-10 einschätzen. Der Mittelwert der selbstberichteten Geruchsbewertung lag bei 8,00 (SD = 1,25) und die selbstberichtete Geschmacksbewertung bei 8,08 (SD = 1,31). Es wurde keine Person mit einer potenziellen Geruchs- oder Geschmacksstörung identifiziert, so dass alle Teilnehmerdaten verwendet wurden. Des Weiteren verlangte der Fragebogen Informationen über das Rauchverhalten, Alkoholkonsum und Medikamentenanamnese. Auf diese Weise sollte, wie durch das Abfragen über Nasenoperationen, Polypen, Asthma Schädelhirntraumata, Probanden mit erhöhtem Potential für eine gestörte Riechfunktion frühzeitig detektiert und gegebenenfalls von der Studie ausgeschlossen werden.

Um einen Überblick über die bisherigen Erfahrungen mit der PMR zu erlangen, sollten die Probanden diesbezüglich weitere Auskünfte geben. Hierzu wurde abgefragt, ob sie schon einmal von dieser Art der Entspannungstechnik gehört oder diese ausprobiert hätten, oder sogar bereits von einem Trainer dazu angeleitet worden wären.

#### **4.3.2 Positive and Negative Affect Schedule / PANAS-Skala**

Da sowohl positive als auch negative Emotionen stark mit dem Geruchssinn gekoppelt sind (Croy et al., 2011), sollten die Probanden vor und nach jedem Training einen Fragebogen bezüglich ihrer momentanen Gefühlslage ausfüllen (Siehe Anhang II). Zu diesem Zweck wurde ein Fragebogen gewählt, der das subjektive Empfinden der Probanden valide darstellen sollte. Hierfür eignet sich der International Positive and Negative Affect Schedule, kurz PANAS (Crawford et al. 2004). Für unsere Studie wurde eine deutsche Version verwendet (Breyer & Bluemke, 2016). Dieser enthält je zehn positive Adjektive (z.B. aktiv, stolz, wach, aufgeregt...) und 10 negative Adjektive (z.B. ängstlich, bekümmert, nervös, verärgert...), für welche 1-5 Punkte je nach Empfinden vergeben werden konnten. Dabei steht eins für „gar nicht“ und fünf für „äußerst“. Durch Summierung der jeweils positiven und negativen Adjektive können für diese beiden Kategorien 10-50 Punkte erreicht werden. Je höher der Wert, desto stärker ausgeprägt ist der positive oder negative Affekt. Durch die Erhebung der Daten wurde versucht die Stimmung der Probanden einzufangen um einen

möglichen Verlauf während des Trainings, sowie während der drei aufeinanderfolgenden Trainingseinheiten veranschaulichen zu können.

Die interne Konsistenz für die positiven und negativen PANAS-Gesamtwerte wurden für jede Messung getrennt berechnet. Die Ergebnisse zeigten akzeptable Cronbachs Alphas Werte, abgesehen von dem Cronbachs Alphas des negativen PANAS-Gesamtwertes ( $\alpha=0,61$ ) nach der ersten PMR-Sitzung. Die Cronbachs Alphas für die verbliebenen positiven und negativen PANAS-Gesamtwerte reichten von  $\alpha=0,75$  bis  $\alpha=0,93$ .

#### **4.3.3 Fragebogen Geruchssinn und Geschmacksinn:**

Um eine Auskunft über die Qualität der subjektiven Selbsteinschätzung von Probanden zu erlangen, wurden zahlreiche Studien durchgeführt (Knaapila et al., 2008; Philpott et al., 2006). Denn nur wenn die subjektiven Angaben der Probanden mit dem tatsächlichen Riechvermögen entscheidend korrelieren, lässt sich deren Selbsteinschätzung als geeignetes Maß nutzen. Zwar legen Daten nahe, dass Patienten die unter einer Anosmie leiden, zu etwa einem Drittel ihre Geruchsfunktion fälschlicherweise als normal einschätzen (Lötsch & Hummel, 2019), insgesamt die Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung und der tatsächlich gemessenen Riechfunktion aber signifikant ist (Welge-Luessen et al., 2005). Jedoch wird der subjektiven Selbsteinschätzung in mehreren anderen Studien eine geringe Genauigkeit bescheinigt (Knaapila et al., 2008), bzw. geht man davon aus, dass es häufig keine Korrelation zwischen der subjektiven Selbsteinschätzung des Geruchsinns und der olfaktorischen Fähigkeit gibt (Philpott et al., 2006). Außerdem sollte die aktuelle Nasendurchlässigkeit angegeben werden, da die Bewertung der Nasendurchgängigkeit häufig mit der Einschätzung der Geruchsfunktion korreliert (Landis et al., 2003). Bei Personen die kein Geruchstraining betreiben ist diese Einschätzung jedoch zumeist unzuverlässig (Landis et al., 2003), d.h. die Reliabilität der subjektiven Angaben hält sich in Grenzen (Zhao et al., 2011). Nach jeder Trainingseinheit sollten die Teilnehmer in unserer Studie einen Fragebogen bezüglich ihres aktuellen subjektiven Geruchs- und Geschmacksinns ausfüllen (Siehe Anhang III). Hierfür konnten Punkte von 0-10 vergeben werden, wobei jeweils Null für keinen und Zehn für einen sehr guten Sinn steht.

#### **4.3.4 Fragebogen Progressive Muskelrelaxation:**

Nach jeder Trainingseinheit sollten die Probanden auf einer Visuelle Analogskala von 0-10 angeben wie entspannend das Training für sie war. Außerdem sollten sie mögliche Störquellen aufzeigen (Siehe Anhang IV).

Nach der letzten Trainingseinheit wurde im Rahmen eines übergreifenden Fragebogens erfragt, welche Muskelgruppen am besten entspannt werden konnten.

#### 4.3.5 Fragebogen Trainingseinheiten:

Zum Abschluss des dreiteiligen Trainingskurses PMR füllten die Probanden einen Fragebogen (Siehe Anhang V) bezüglich des Nutzens der Einheiten aus. Es wurde erfragt, ob die Teilnehmer sich entspannter fühlten als vor dem Kurs, besser mit Stress umgehen konnten und ob sich im Alltag etwas verändert habe. Zur Auswahl standen jeweils die Antwortmöglichkeiten „Nein“; „Ja, ein wenig“ und „Ja, viel mehr“.

#### 4.4 Messung der Herzfrequenz:

Um eine Auskunft über den An- und Entspannungsgrad der Probanden zu erhalten, wurde die Herzfrequenz während der Durchführung der Progressiven Muskelrelaxation aufgezeichnet. Hierfür wurde den Teilnehmern ein Brustgurt (Brustgurt H10 Polar®, Kempele, Finnland) ausgehändigt. Dieser besteht aus einem Gummiband und einem Herzfrequenz-Sensor. Dieser muss auf dem Brustbein anliegen und das Gummiband einmal um den Oberkörper mit Hilfe eines Schnellverschlusses befestigt werden. Ausgewählt wurde dieses Modell, da es eine hohe Genauigkeit (Schaffarczyk et al., 2022; Weaver et al., 2019) und einfache Handhabung aufweist. Abbildung 1 zeigt die Höhe und Art und Weise, wie der Gurt unter dem Hemd befestigt werden musste. Mit Hilfe eines iPads (iPad Air 3 Apple®, Cupertino, USA) konnte die Herzfrequenz von allen Teilnehmern gleichzeitig während des gesamten Trainings verfolgt und aufgezeichnet werden. Hierfür gibt es auf dem Markt diverse Systeme, welche in Echtzeit die Herzfrequenz von mehreren Akteuren abbilden (Schönfelder et al., 2011). In unserer Studie wurde das passende Programm zu den Herzfrequenzsensoren Polar® Team (Polar®, Kempele, Finnland) verwendet. Dieses wird überwiegend im Mannschaftssport zur Aufzeichnung der körperlichen Aktivität von Leistungssportlern genutzt (Grosu et al., 2017). In Abbildung 2 sind von acht Studienteilnehmern (Spalte 1) die durchschnittlichen Herzfrequenzen (Spalte zwei), sowie deren maximale Herzfrequenz (Spalte drei) nach einer Trainingseinheit PMR dargestellt.



Abbildung 1: Anlage Polar Brustgurt

|                  |    |               |
|------------------|----|---------------|
| 1                | 62 | 73            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 2                | 77 | 86            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 3                | 71 | 78            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 4                | 70 | 90            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 6                | 79 | 85            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 7                | 56 | 68            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |
| 8                | 84 | 97            |
| DURCHSCHN. [bpm] |    | MAXIMUM [bpm] |

Abbildung 2: Darstellung der Herzfrequenz in der Polar® Team App

Für die spätere Auswertung wurden zwei Daten extrahiert. 1) Die durchschnittliche Herzfrequenz eine Minute vor der PMR 2) die durchschnittliche Herzfrequenz eine Minute nach der PMR.

#### 4.5 Sniffin´Sticks:

Um einen intakten Geruchssinn festzustellen, wurde ein Riechtest mit drei verschiedenen Düften zur Identifikation durchgeführt. Hierfür wurden Duftstifte (Burghart Messtechnik, Holm) verwendet. Diese Sniffin´Sticks enthalten jeweils einen speziellen Duftstoff. Bei unserer Studie mussten die Gerüche Banane, Zimt und Fisch jeweils erkannt und gegenüber drei weiteren Items abgegrenzt werden. Durch diese Forced-Choice-Methode kann ein standardisierter Ablauf gewährleistet werden (Göktas et al., 2018). Außerdem kann eine Verzerrung durch Probanden, welche dazu neigen „kein Geruch wahrgenommen“ anzugeben, verhindert werden (Göktas et al., 2018). Auf einer Bildertafel wurde den Probanden die vier Auswahlmöglichkeiten präsentiert und anschließend der entsprechenden zu identifizieren Duft für etwa drei Sekunden präsentiert. Abbildung 3 zeigt einen Sniffin´Stick, sowie die in diesem Fall vier Antwortmöglichkeiten Honig, Vanille, Schokolade und Zimt.



Abbildung 3: Sniffin´Stick mit entsprechender Identifikationstafel

Durch vorheriges Zeigen der Auswahlmöglichkeiten kann das Ergebnis signifikant erhöht werden (Sorokowska et al., 2015). Da dieses Verfahren einen negativen prädiktiven Wert von über 90% angibt (Lötsch et al., 2016), konnte bei richtiger Zuordnung von einer Normosmie ausgegangen werden. Im Falle des Nichterkennens eines dieser Düfte wurde ein kompletter Identifikationstest mit 16 Items durchgeführt. Hierbei mussten mindestens 12 Düfte erkannt werden um einen für die Studie ausreichend funktionierenden Geruchssinn zu gewährleisten.

#### 4.6 Auswahl Duftstoff:

Den Probanden wurden sechs verschiedene Düfte zur Auswahl präsentiert. Es waren Orange, Jasmin, Pfefferminz (Takasago, Tokio, Japan); Rose, Lavendel (Systema Natura GmbH, Flintbek) und Schokolade (Frey+Lau GmbH, Henstedt-Ulzburg). Diese Düfte wurden ausgewählt, da sie entweder in früheren Studien bereits genutzt wurden (Franco et al., 2016; Köteles et al., 2018; Lehrner et al., 2000; Ozkaraman et al., 2018), oder wir uns von ihnen einen beruhigenden Effekt versprochen. Jeder Teilnehmer sollte den Duft wählen, mit welchem er bei einer kurzen Präsentation den größten Grad an Entspannung assoziierte. Ob die Probanden während der Trainingseinheiten einen Nasenclip mit diesem Duft, oder einen geruchsneutralen Nasenclip erhalten sollten, war pseudorandomisiert.

## 4.7 Nasenclips:

Während jedes Trainings wurden den Probanden U-förmige Nasenclips aus Kunststoff (ca. 3 x 2 cm; Aspura Clip®, Schönefeld) ausgeteilt, siehe Abbildung 4, welche in der Nase platziert wurden. Die Teilnehmer der Studie wurden nach Zufallsprinzip in zwei Gruppen aufgeteilt. Je nach Gruppe erhielten sie entweder einen Nasenclip mit Duft oder einen Nasenclip ohne Duft. Die Nasenclips, welche einen Duftstoff enthielten, waren mit einer farblosen Flüssigkeit mit entsprechendem Duft gefüllt. Die Nasenclips ohne Duft waren leer. 32 Teilnehmer waren der Gruppe "Duft" (26 Frauen, 6 Männer) und 39 Teilnehmer in der Gruppe "kein Duft" (31 Frauen, 8 Männer) zufällig zugeteilt worden.



Abbildung 4: Aspura Nasenclip®

Zur Herstellung der Nasenclips mit Duft, wurden die oben genannten Düfte verwendet und nach einer gemäß der nachfolgend genannten Verdünnung jeweils 0,03 ml mit einer 1 ml Kanüle (Becton Dickinson GmbH, Heidelberg) und einer feinen Nadel 1,20x50 mm (Braun, Meslungen) in den Nasenclip appliziert. Zur Verdünnung wurde das farblose und geruchsneutrale Lösungsmittel 1,2-Propanediol verwendet. Die Verhältnisse waren wie folgt: Lavendel 2:1; Rose 3:1; Jasmin 1:6; Orange 2:1; Pfefferminz 1:1 und Schokolade 1:15.

## 4.8 Datenverarbeitung und Statistik

### 4.8.1 Teil I:

Die erhobenen Daten wurden mit der Software Statistical Packages for Social Sciences (SPSS, Version 28, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) analysiert. Zunächst wurden die Herzfrequenzdaten mit Hilfe einer Varianzanalyse mit wiederholten Messungen (ANOVA) mit 2 Bedingungen (Geruch, kein Geruch) x 2 Sitzungen (vor, nach) x 3 Zeiten (Sitzung 1, 2, 3) durchgeführt, um festzustellen, ob es Unterschiede in der Herzfrequenz zwischen den Gruppen, innerhalb einer PMR-Sitzung oder über die drei PMR-Trainingssitzungen hinweg gab. In ähnlicher Weise wurden die PANAS-Daten mit einer Varianzanalyse mit wiederholten Messungen (ANOVA) mit einem 2 x 2 x 3 Design untersucht. Die PANAS-Daten (positive und negative Gesamtwerte) wurden analysiert, um festzustellen, ob es Unterschiede in den positiven und negativen PANAS-Werten zwischen den beiden Bedingungen (Geruch vs. kein Geruch), innerhalb eines PMR-Trainings (vor, nach) oder über die Zeit (PMR-Sitzungen 1 bis 3) gab.

Die Ergebnisse der Umfrage zur PMR und deren Effekt wurden in Tabellen und Graphen dargestellt und ausgewertet.

#### **4.8.2 Teil II:**

Um festzustellen, ob das PMR-Training mit Duft einen Vorteil gegenüber dem Training ohne Duft auf das Ausüben der Wortassoziationsaufgaben hat, beziehungsweise, ob der Stresstest mit Duft jeweils einen geringeren Ausschlag auf das Entspannungsniveau der Probanden hat, wurden die gesammelten Herzfrequenzen analysiert. Um abzuleiten, ob die Herzfrequenzen niedriger waren, wurde eine ANOVA mit 2 Gruppen (Geruch, kein Geruch) x 4 Bedingungen (kein Stressor - kein Geruch, Stressor - kein Geruch, kein Stressor - mit Geruch, Stressor - mit Geruch) durchgeführt.

#### **4.8.3 Teil III:**

Um die weitere Nutzung der ausgegebenen Duftstoffe im Alltag darzulegen, wurden die Ergebnisse der Umfrage graphisch dargestellt und ausgewertet.

### **5 Studienablauf:**

Die Studie war in drei Teile aufgebaut. Im ersten Teil erhielten die Probanden drei Trainingseinheiten in PMR mit jeweils einer Dauer von etwa 25 Minuten Übungszeit. Im Anschluss auf die Trainingseinheiten folgte nach etwa eins bis zwei Wochen ein zweiter Teil, in dem die Probanden ins Riechzentrum der TU-Dresden eingeladen wurden. Hier wurden eine Reihe von Stresstests durchgeführt. Der dritte Teil bestand aus einer Befragung der Probanden. Nach etwa 4 Wochen und nach einem Jahr wurde erneut Kontakt mit den Probanden aufgenommen, um Informationen über ihr weiteres Nutzen von Düften im Alltag zu erhalten. Die Studie wurde während des Höhepunktes der Covid-19 Pandemie durchgeführt. Aus diesem Grund mussten die Sicherheitsbedingungen ständig angepasst werden. Die Gesundheit der Probanden stand jederzeit an oberster Stelle.

#### **5.1 Teil I: Trainingseinheiten Progressive Muskelrelaxation**

##### **5.1.1 Vorbereitung:**

Bevor das erste Training starten konnte, füllten die Probanden einen Anamnesefragebogen (siehe Anhang I) zu ihrer Gesundheit aus. Diese beinhalteten Fragen zu Geschlecht, Alter, Gewicht und Körpergröße, Rauchverhalten, Medikamenteneinnahme, Nasenoperationen und -polypen, Asthma und Schädel-Hirn-Traumata. Zusätzlich wurden ihre vorherigen Erfahrungen mit PMR erfragt. Außerdem wurde der funktionierende Geruchsinn geprüft, sowie die Auswahl von Duftstoffen für die Trainingseinheit angeboten. Genaueres hierzu ist bei Methoden und Materialien aufgeführt.

Vor jedem Training wurde versucht den Teilnehmern ein Setting zu geben, in dem sie sich wohl und sicher fühlten. Dieses beinhaltete außerdem die Idee zur Gedankenreise. So

sollten sich die Probanden vorstellen, sich an einem Ort zu befinden, an welchem es ihnen immer gut gehe und es ihnen an nichts fehle, unabhängig davon, ob es sich dabei um einen Urlaub am Strand, das Verweilen auf einer grünen Wiese, einen gemütlichen Abend vor dem warmen Kamin oder doch um etwas ganz anderes, was zum Wohlfühlen beitrage, handle. Außerdem wurden die Teilnehmer angeregt, vor dem Training nicht an ihre Probleme und Belastungen zu denken, die sie im Moment beschäftigten und die sie von einer Entspannung abhalten könnten.

### **5.1.2 Durchführung:**

Teil I beinhaltete drei Trainingseinheiten von etwa 25 Minuten Übungszeit PMR unter der Anleitung eines zertifizierten Trainers. Wir entschieden uns für eine abgekürzte Form der PMR, da diese von der zeitlichen Durchführbarkeit für die Teilnehmer besser umzusetzen war und vorherige Resultate zeigen, dass der Grad der Entspannung ebenso hoch sei, wie bei längeren Trainingseinheiten (Dolbier & Rush, 2012). Die Trainingseinheiten fanden in Gruppengrößen zwischen vier und zehn Teilnehmern statt. In dieser Konstellation konnte eine hohe Wirksamkeit nachgewiesen werden (Rausch et al., 2006). Während des Trainings trugen die Teilnehmer einen Nasenclip mit einem angenehmen Geruch, beziehungsweise einen Nasenclip ohne Duft (Kontrollgruppe). Ziel war es herauszufinden, ob die Probanden mit Duft nach der Trainingseinheit ein höheres Entspannungslevel erreichen würden als die Kontrollgruppe. Um dies zu quantifizieren, wurde sowohl die Herzfrequenz gemessen als auch um das subjektive Empfinden der Teilnehmer darzustellen, verschiedene Fragebögen, wie der „PANAS“ ausgefüllt.

### **5.1.3 Ablauf:**

Für die Durchführung der Trainingseinheiten der PMR konnten die Räumlichkeiten des Fitnessstudios Carus Campus der Universität Dresden genutzt werden. Die Trainingseinheiten sollten im Abstand von jeweils etwa einer Woche durchgeführt werden. Nach einem kurzen Vorstellen und Kennenlernen wurden die Teilnehmer über den Ablauf des Trainings informiert.



*Abbildung 5: Räumlichkeiten zur Durchführung der PMR*

Jedem Teilnehmenden wurde eine komfortable Isomatte zugeteilt, die zuvor in ausreichendem Abstand zum nächsten Teilnehmer im Trainingsraum platziert wurden. Abbildung 5 zeigt die Anordnung der Isomatten in Vorbereitung auf eine PMR-Trainingseinheit im oben genannten Fitnessstudio. Während des Trainings trug jeder Teilnehmer einen Polar Brustgurt um die Herzfrequenz vor, während und nach der Einheit aufzeichnen zu können. Nachdem die korrekte Lage des Brustgurts bei allen Anwesenden

überprüft war und sich die Teilnehmer in einer entspannten Position eingefunden hatten, wurde nach kurzer Einweisung der Nasenclip, eingesetzt. Um eine entspannende Atmosphäre zu schaffen, wurde für das Training das Licht gedimmt und versucht mögliche Störgeräusche zu minimieren. Die Teilnehmer wurden im Vorfeld dazu angehalten bequeme Kleidung und - oder Decken für sich selbst mitzubringen. Nach jeder Trainingseinheit sollten die Probanden Fragebögen ausfüllen. Diese waren der PANAS, ein Fragebogen bezüglich des Geruchempfindens und ein Fragebogen zur Qualität der Muskelentspannung. Ergänzend wurden die Probanden gefragt, ob es während des Entspannungstrainings einen Störfaktor gab, welcher sie vom Entspannen ablenkte. Ein kleiner Prozentsatz der Teilnehmer bekundete, dass er in jeder der drei Trainingseinheiten die eigenen Gedanken (17 %, 11 % bzw. 17 %) und die Geräusche draußen (8 %, 11 % bzw. 10 %) als störend wahrnahm. Um Verzerrungen in der Studie zu vermeiden, wurden die Probanden dazu angehalten bis zur letzten Trainingseinheit nicht in Form eines Selbststudiums zuhause weiter zu trainieren.

## **5.2 Teil II: Stresstest im Riechlabor:**

Im zweiten Teil der Studie kamen die Probanden für die Durchführung von weiteren Tests ins Riechzentrum des Universitätsklinikums Dresden. Der nun individuell gewählte Einzeltermin sollte immer im Abstand von etwa zwei bis drei Wochen (im Durchschnitt 17,3 Tage) zur letzten Trainingseinheit stattfinden. Jedem Teilnehmer aus Teil I wurde angeboten auch bei Teil II zu erscheinen. Letztendlich entschieden sich 48 Probanden, wovon 37 weiblich und 11 männlich waren dazu, auch den zweiten Teil der Studie zu absolvieren. Auch dieser Teil fand unentgeltlich statt. Das Durchschnittsalter betrug 29,8 Jahre (SD = 11,91). Die Mindestanforderung der Stichprobe von 40 Teilnehmern, der eine Power-Analyse zur Grundlage lag, wurde erfüllt.

Ziel dieses Termins war es herauszufinden, ob eine Konditionierung des Dufts mit der PMR stattgefunden hat und die nun folgenden Belastungstests mit einer geringeren Anstrengung absolviert werden konnten, im Vergleich zu denen, die ohne Duft das Entspannungstraining durchgeführt wurden. Hierfür wurde die Herzfrequenz (HR) gemessen, da sie ein Indikator für psychologischen Stress bei der Bewältigung einer kognitiv anspruchsvollen Aufgabe ist (Carroll et al., 1986; Sosnowski et al., 2017). Außerdem sollte getestet werden ob, unabhängig vom vorherigen Training, ein angenehmer Duft das Stresslevel bei belastenden Situationen herabsetzen würde. Es wurden eine Reihe von Tests durchgeführt, bei denen die Probanden kognitive Stresstests jeweils mit-, und ohne angenehmen Duft in der Nase durchführen sollten. Bei dem Stresstest handelte es sich um einen gedanklichen Wortsuchtest. Bei diesem sollten die Probanden versuchen Wörter einer bestimmten Kategorie oder Situation mit einem ausgewählten Anfangsbuchstaben zu finden. Die

Auswahl dieses Formats beruht auf Ergebnissen von Studien, welche zeigen, dass das gedankliche Suchen nach Wörtern mit Stress verbunden ist und eine messbare Erhöhung der Herzfrequenz bewirkt (Kennedy & Scholey, 2000).

### **5.2.1 Ablauf Teil II:**

Die Probanden erschienen im Riechzentrum der TU- Dresden. Nach einem kurzen erklärenden Gespräch über den weiteren Ablauf, sollten die Probanden wieder einen PANAS-Fragebogen ausfüllen und bekamen erneut einen Polar Brustgurt ausgehändigt. Dieser wurde wie bei den vorherigen Trainingseinheiten angelegt, um die Herzfrequenz bestimmen zu können.

Es gab vier verschiedene Testbedingungen, welche jeweils in vier Minuten durchgeführt wurden. Während der Tests wurde zu jeder Zeit ein Eye-Trackingtest absolviert. Hierbei sollten die Probanden ein rechteckiges Quadrat, welches zufällig die Richtung veränderte, auf einem Monitor verfolgen und dabei ein Mauscursor zu jedem Zeitpunkt in dem Quadrat platzieren. Dies sollte der Aufrechterhaltung der Konzentration dienen. Bei zwei der vier zu absolvierenden Tests enthielt der Nasenclip einen angenehmen Geruch. Dieser entsprach dem gleichen Geruch wie bei den Trainingseinheiten zuvor. Die Probanden der Kontrollgruppe erhielten nun erstmalig den Geruch, welchen sie sich vor dem ersten Training ausgesucht hatten. Während der Tests wurde die Herzfrequenz bestimmt, aufgezeichnet und Durchschnittswerte ermittelt.

Der Ablauf der Tests war wie folgt:

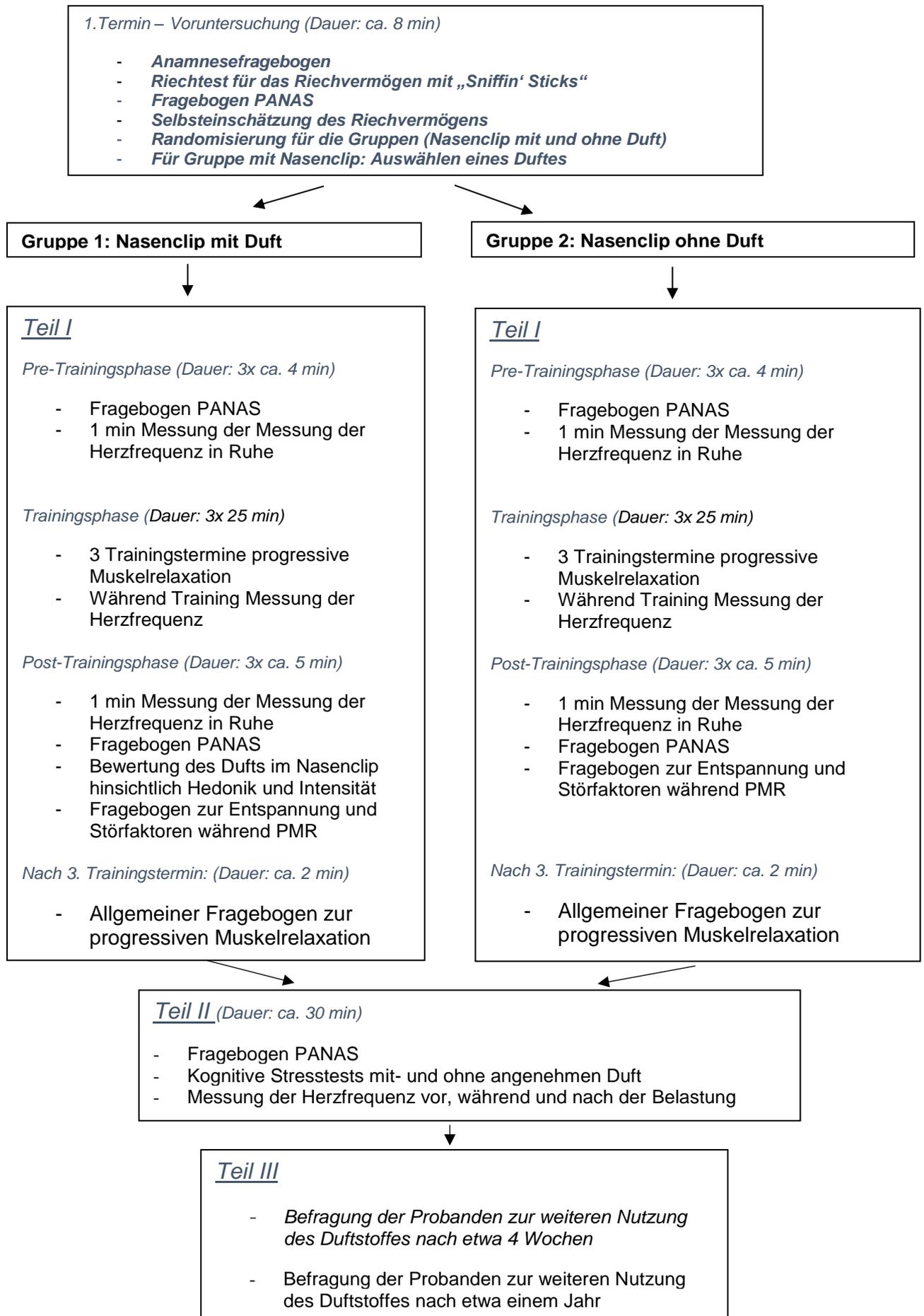
1. Kein Stressor, kein Duft: Die Probanden führten den Eyetracking- Test durch. Sie mussten keine Aufgabe erledigen und sollten lediglich versuchen, sich zu entspannen. Sie trugen während des gesamten Tests einen Nasenclip ohne Duftstoff
2. Stressor, kein Duft: Die Probanden führten den Eyetracking- Test durch und versuchten sich zu entspannen. Diesmal mussten sie zusätzlich einen Stresstest absolvieren, bei dem sie sich vorstellen sollten in einem Supermarkt zu sein und so viele Produkte wie möglich mit dem Anfangsbuchstaben „B“ einzukaufen. Die Aufgabe bestand darin sich die Produkte zu merken und nach Ablauf der Zeit, so viele wie möglich aus der Erinnerung aufzuzählen. Sie trugen einen Nasenclip ohne Duftstoff.
3. Kein Stressor, angenehmer Duft: Wie bei Versuch 1) führten die Probanden einen Eyetracking-Test durch und versuchten sich zu entspannen, ohne einen Belastungstest durchzuführen. Sie trugen diesmal einen Nasenclip mit einem angenehmen Duft.

4. Stressor, angenehmer Duft: Wie bei Versuch 2) führten die Probanden einen Eyetracking-Test durch und versuchten sich zu entspannen, während sie einen Stresstest absolvierten. Sie sollten sich erneut vorstellen in einem Supermarkt zu sein und diesmal so viele Produkte wie möglich mit dem Buchstaben „L“ einzukaufen. Auch hier wurden sie nach Ablauf der Zeit aufgefordert so viele Produkte wie möglich aufzuzählen.

### **5.2.2 Teil III: Umfragen zur weiteren Nutzung nach vier Wochen und einem Jahr:**

Um einen Eindruck der weiteren Nutzung der Düfte und deren Einfluss auf den Alltag zu erhalten, versuchte man die Teilnehmer telefonisch oder per E-Mail zu erreichen. Es wurde erfragt „wie oft“ und „in welchen Situationen“ sie den Duft benutzten. Ebenso sollten die Teilnehmer angeben, was die Düfte bei ihnen bewirkten. Bei den Kategorien „Wirkung“ und „Situation“ konnten immer bis zu zwei verschiedenen Angaben gemacht werden. Die Umfrage wurde nach vier Wochen und nach etwa einem Jahr durchgeführt. Nur den Probanden, welche in der Durchführungsgruppe mit Duft trainiert hatten, wurde angeboten den Duft mit nach Hause zu nehmen. 33 dieser Teilnehmer nahmen für den weiteren Gebrauch im Alltag eine Duftflasche mit nach Hause. Der Duft entsprach genau dem, mit dem sie zuvor trainiert hatten. Sie wurden darüber informiert nach vier Wochen befragt zu werden ob, und in welchem Umfang sie den Duft im Alltag nutzen würden. Außer einem Probanden ließen sich nach vier Wochen alle Teilnehmer zur weiteren Nutzung befragen. Nach einem Jahr konnte mit noch 19 Teilnehmern Kontakt aufgenommen werden.

### 5.3 Überblick des Ablaufs:



## 6 Ergebnisse:

### 6.1 Deskriptive Statistik:

#### 6.1.1 Teil I

Die Deskriptive Statistik für die Herzfrequenz in Schlägen pro Minute ist für jede der drei Trainingseinheiten PMR in der folgenden Tabelle dargestellt. Abgebildet sind jeweils die Werte vor und nach jeder Einheit. Unterschieden werden je die Bedingungen „Kein Duft“ und „Duft“.

| Bedingung          | Herzfrequenz in Schlägen/Minute<br>Durchschnitt (SD) |                 |                  |                 |                  |                 |
|--------------------|--|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|                    | Sitzung 1  |                 | Sitzung 2        |                 | Sitzung 3        |                 |
|                    | vor  | nach            | vor              | nach            | vor              | nach            |
| kein Duft (n = 38) | 71,65<br>(10,89)                                     | 62,42<br>(7,49) | 70,61<br>(12,11) | 62,43<br>(9,88) | 69,35<br>(12,48) | 62,64<br>(9,45) |
| Duft (n = 31)      | 73,09<br>(12,39)                                     | 64,51<br>(8,14) | 73,71<br>(12,03) | 65,06<br>(7,61) | 72,71<br>(12,99) | 63,96<br>(9,01) |

Tabelle 1: Ergebnisse der Durchschnittswerte (SD) für die Herzfrequenz in Schlägen pro Minute vor und nach jeder PMR-Sitzung, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „Kein Duft“ und „Duft“.

Zeigten sich Unterschiede bei der Herzfrequenz vor und nach jeder Trainingseinheit? Gab es Unterschiede bei den Bedingungen „ohne Duft“ und „Duft“?

Die Herzfrequenz war am Ende jeder Sitzung signifikant niedriger als zu Beginn jeder Trainingseinheit. Dies zeigen bei wiederholender Messung die Ergebnisse der 2x2x3 ANOVA ( $F(1, 134) = 166; p < 0,001; \text{partielles Eta-Quadrat} = 0,71$ ).

Allerdings konnten keine signifikanten Zusammenhänge für die Herzfrequenz und die Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ gefunden werden.

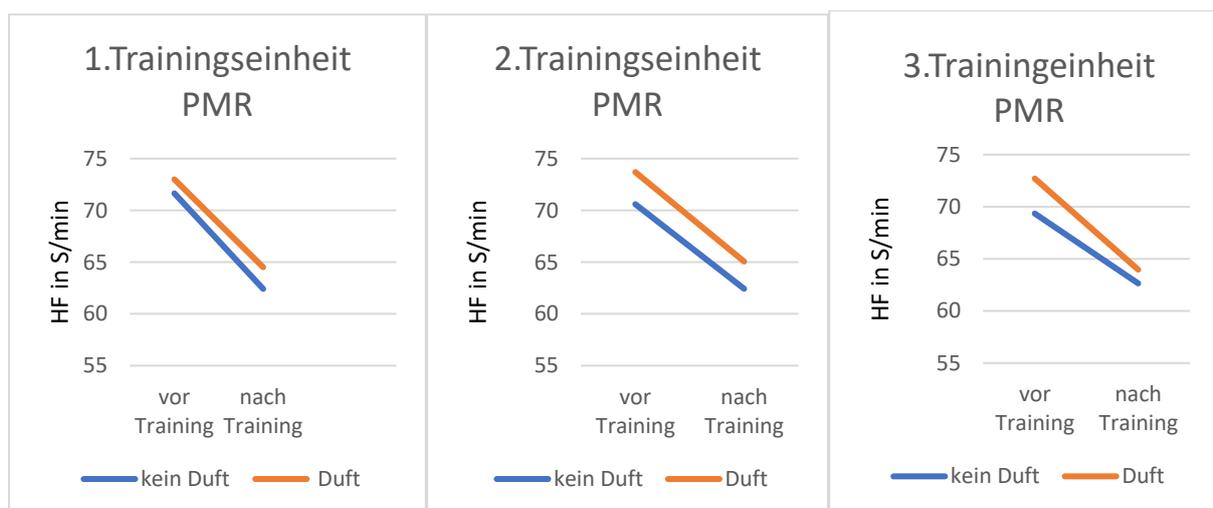


Abbildung 6: Diagramm 1.1 Herzfrequenz (HF) vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

Die Deskriptive Statistik für die negativen PANAS-Werte sind für jede der drei Trainingseinheiten PMR in der folgenden Tabelle dargestellt. Abgebildet sind jeweils die Werte vor und nach jeder Einheit. Unterschieden werden je die Bedingungen „Kein Duft“ und „Duft“.

| Bedingung          | PANAS Negativer Durchschnitt(SD) |                 |                 |                 |                 |                 |
|--------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                    | 1.PMR Sitzung                    |                 | 2.PMR Sitzung   |                 | 3.PMR Sitzung   |                 |
|                    | vor                              | nach            | vor             | nach            | vor             | nach            |
| kein Duft (n = 39) | 13,43<br>(3,24)                  | 11,48<br>(1,97) | 12,87<br>(2,47) | 10,94<br>(1,33) | 12,3<br>(2,56)  | 11,05<br>(1,66) |
| Duft (n = 32)      | 13,93<br>(4,16)                  | 10,96<br>(1,2)  | 13,25<br>(3,45) | 11,03<br>(2,54) | 14,03<br>(5,85) | 11,62<br>(3,35) |

Tabelle 2: Durchschnittswerte (SD) für die negativen PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

PANAS negative Werte: Zeigten sich unterschiede bei den negativen PANAS-Werten vor und nach jeder Trainingseinheit oder im Verlauf der Trainingseinheiten? Gab es jeweils Unterschiede bei den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“?

Die PANAS negativ Werte waren am Ende jeder Sitzung signifikant niedriger als zu Beginn jeder Trainingseinheit. Dies zeigen bei wiederholender Messung die Ergebnisse der 2x2x3 ANOVA [ $F(1, 138) = 62.79$ ;  $p < 0,001$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,48.

Allerdings konnten keine signifikanten Zusammenhänge für die negativen PANAS-Werte und die Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ gefunden werden.

Der Haupteffekt für die Zeit [ $F(1, 138) = 1,37$ ;  $p = 0,26$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,04] und Bedingung waren beide nicht signifikant ( $F < 1$ ), ebenso wenig wie die Interaktionseffekte für Bedingung x Zeit [ $F(2, 138) = 1,96$ ;  $p = 0,14$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,03], Bedingung x Sitzung [ $F(1, 138) = 2.36$ ;  $p = 0,13$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,03], Sitzung x Zeit [ $F(2, 138) = 1,35$ ;  $p = 0,26$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,02], oder Bedingung x Sitzung x Zeit.

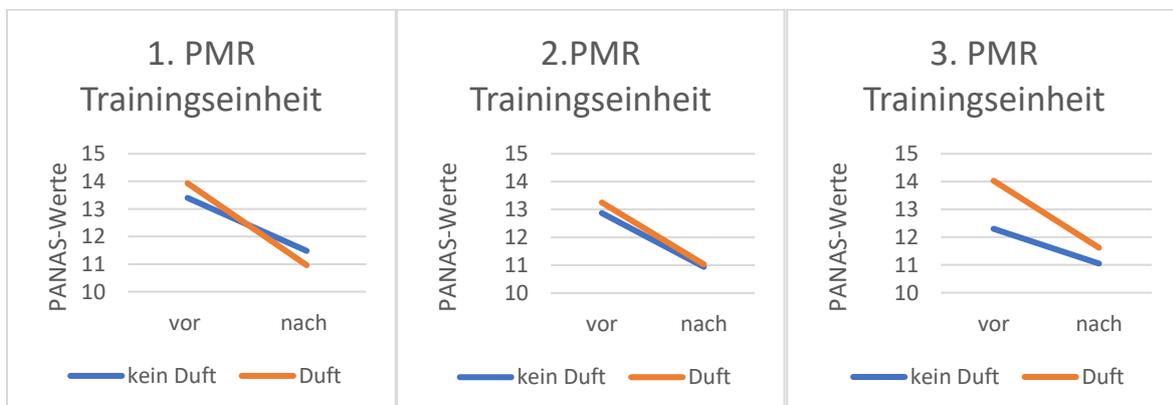


Abbildung 7 – Diagramm 1.2: Die Diagramme zeigen die negativen PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

Die Deskriptive Statistik für die positiven PANAS-Werte sind für jede der drei Trainingseinheiten PMR in der folgenden Tabelle dargestellt. Abgebildet sind jeweils die Werte vor und nach jeder Einheit. Unterschieden werden die Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

| Bedingung                 | PANAS Positiver Durchschnitt(SD) |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                           | 1.PMR Sitzung                    |                 | 2.PMR Sitzung   |                 | 3.PMR Sitzung   |                 |
|                           | vor                              | nach            | vor             | nach            | vor             | nach            |
| <b>kein Duft (n = 39)</b> | 31,12<br>(5,65)                  | 30,66<br>(7,38) | 29,84<br>(6,23) | 28,69<br>(8,2)  | 29,05<br>(7,03) | 27,87<br>(8,43) |
| <b>Duft (n = 32)</b>      | 31,31<br>(6,09)                  | 29,21<br>(6,8)  | 30,59<br>(5,56) | 28,59<br>(7,86) | 30,03<br>(6,47) | 27,43<br>(7,78) |

Tabelle 3: Durchschnittswerte (SD) für die positiven PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Sitzung, aufgeschlüsselt nach den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

PANAS positive Werte: Zeigten sich Unterschiede bei den positiven PANAS-Werten vor und nach jeder Trainingseinheit oder im Rahmen des Verlaufs der drei Trainingseinheiten? Gab es jeweils Unterschiede unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“?

Die Ergebnisse zeigten, dass die positiven PANAS-Werte nach jeder Sitzung nicht signifikant höher waren als vor jeder Trainingseinheit. Allerdings erschienen sie signifikant niedriger zum Ende jedes Trainings. Das zeigen die Ergebnisse bei wiederholender Messung der 2x2x3 ANOVA [ $F(1, 138) = 62,79$ ;  $p < 0,001$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,48]. Allerdings konnten keine signifikanten Zusammenhänge für die positiven PANAS-Werte und die Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“ gefunden werden. Die Ergebnisse einer 2 x 2 x 3 ANOVA mit wiederholten Messungen zeigten einen signifikanten Haupteffekt für die Sitzung, was darauf hinweist, dass die positiven PANAS-Werte am Ende jeder PMR-Sitzung signifikant niedriger waren als zu Beginn [ $F(1, 138) = 7,98$ ;  $p = 0,006$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,10]. Es gab auch einen signifikanten Haupteffekt für die Zeit [ $F(2, 138) = 6,75$ ;  $p = 0,002$ ; partielles Eta-Quadrat = 0,089], was darauf hinweist, dass die positiven PANAS-Werte in jeder aufeinanderfolgenden PMR-Sitzung niedriger waren.

Zur Veranschaulichung dienen folgende Graphen:

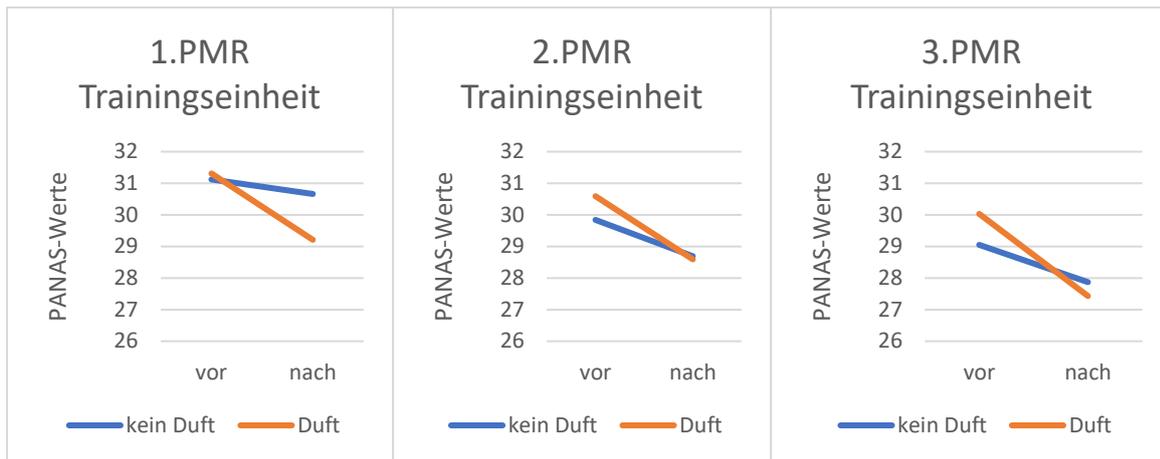


Abbildung 8 – Diagramm 1.3: Positive PANAS-Werte vor und nach jeder PMR-Trainingseinheit unter den Bedingungen „kein Duft“ und „Duft“.

### 6.1.2 Ergebnisse der Umfragen nach Abschluss der Trainingseinheiten:

Die folgenden Graphen zeigen die Ergebnisse der Umfragen nach der letzten Trainingseinheit. Ziel war es herauszufinden, ob die Trainingseinheiten einen anhaltenden Effekt bei den Teilnehmern bewirkten.

Der folgende Graph zeigt einen Überblick über das subjektive Empfinden der Teilnehmer nach dem letzten Training der Trainingsreihe. Dabei sollten sie angeben, ob sie sich entspannter fühlten als vor Beginn der Einheiten.

Zur Auswahl standen die Möglichkeiten „nein“; „Ja ein wenig“ und „Ja, viel entspannter“.

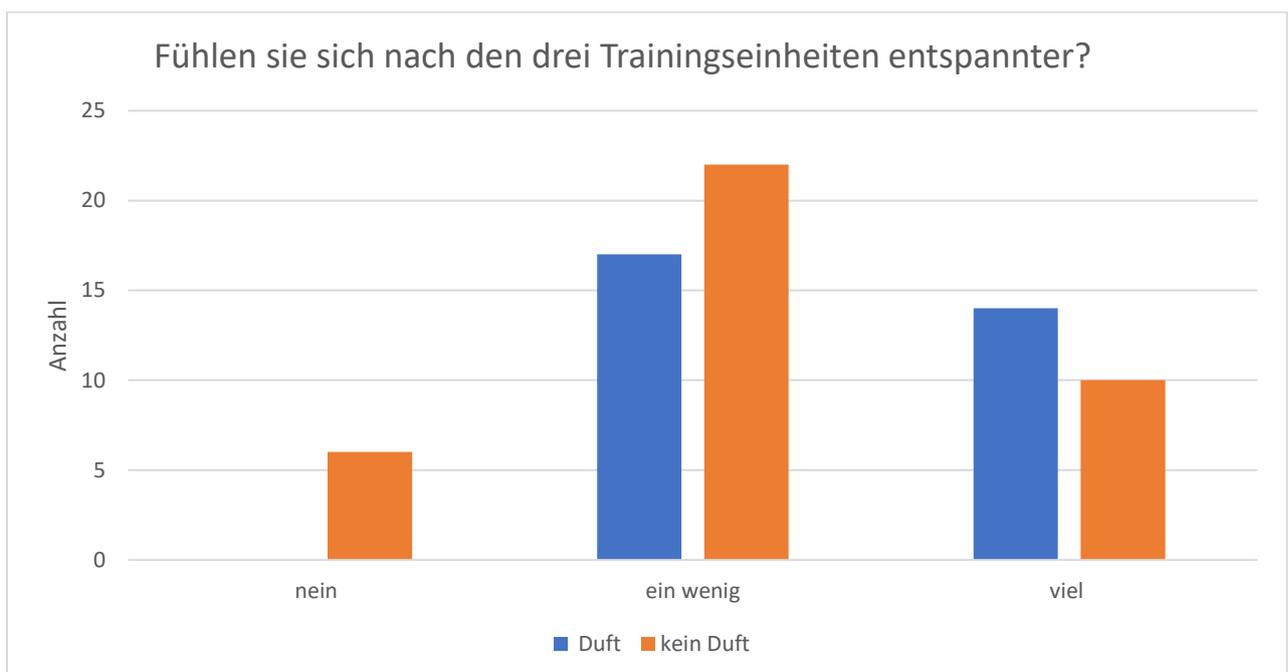


Abbildung 9: Ergebnisse der Umfrage „Fühlen Sie sich nach den drei Trainingseinheiten entspannter als vorher?“, jeweils aufgesplittet unter den Bedingungen „mit Duft“ und „ohne Duft“.

Laut der Umfrage gab es keinen Teilnehmer in der Gruppe mit „Duft“, welcher sich nach der Trainingsreihe nicht entspannter fühlte als vorher. Außerdem zeigen die Graphen, dass zwar ein großer Teil der Probanden der Gruppe „kein Duft“ „ein wenig entspannter“ war, die Mehrheit der Angaben „viel entspannter“ aber aus der Gruppe der Teilnehmer „Duft“ gemacht wurde.

Einen Eindruck, welche Düfte welchen Anteil an der Verteilung haben, vermittelt die folgende Abbildung:

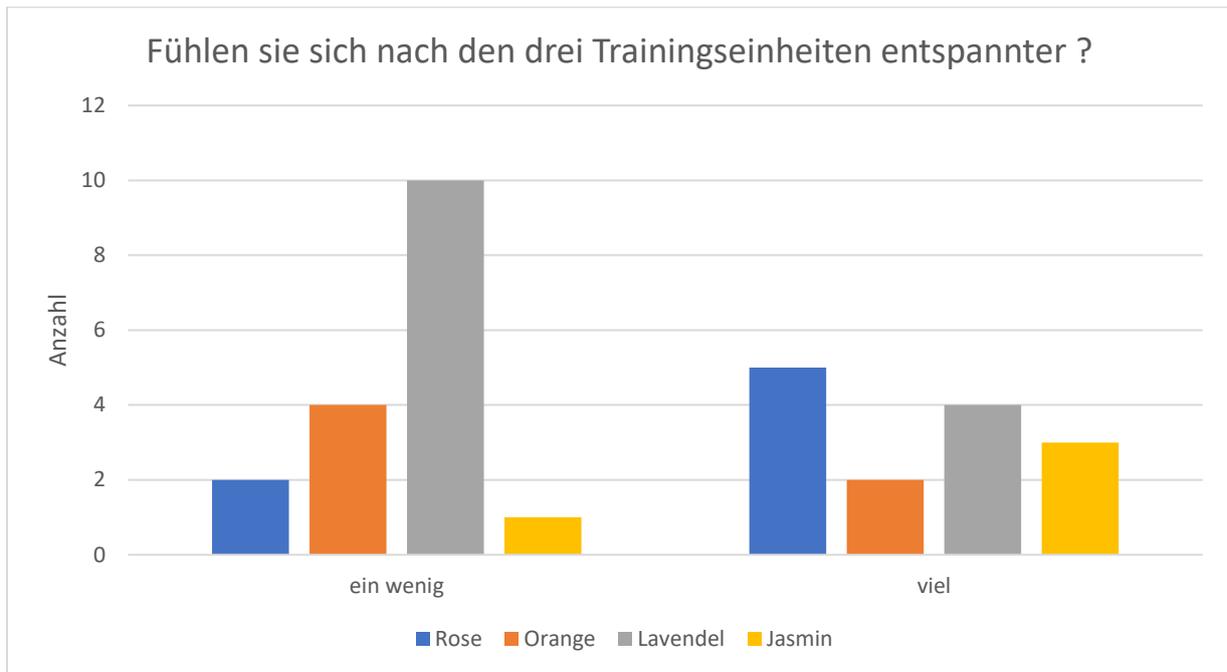


Abbildung 10: Anzahl der Teilnehmer, welche sich nach der Trainingsreihe „ein wenig“ und „viel“ entspannter fühlten, aufgeteilt in die vier Gruppen Rose, Orange, Lavendel, Jasmin.

Die Graphik zeigt eine deutliche Mehrheit der Lavendelgruppe, gefolgt von Orange bei der Angabe „ein wenig“ entspannter. Die größte Gruppe unter der Angabe „viel“ entspannter bildete die Gruppe Rose gefolgt von Lavendel. Es gab Unterschiede in den absoluten Häufigkeiten bei der Nutzung der Duftstoffe. Lavendel (14) wurde signifikant häufiger genutzt als die anderen Düfte (Rose (7), Orange (6), Jasmin (4)). Einzelheiten spiegeln nachfolgende Abbildungen wider.

Die Graphiken zeigen jeweils den relativen Anteil der Angaben „ein wenig“ und „viel“ entspannter für die vier Duftstoffe Rose, Orange, Lavendel und Jasmin:

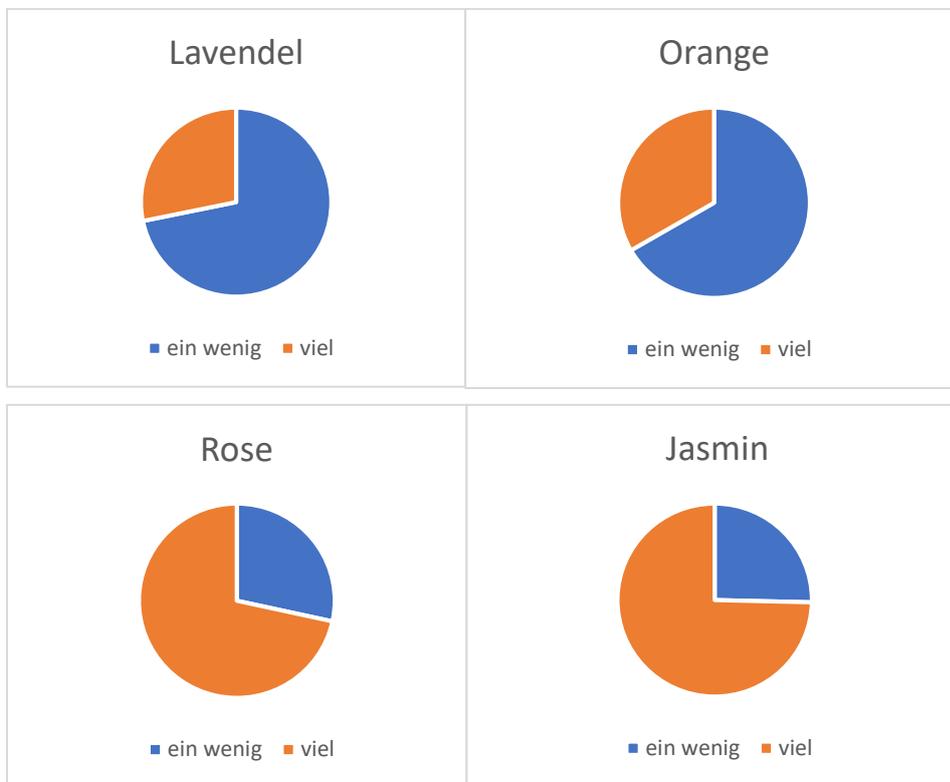


Abbildung 11: Relativer Anteil der Angaben „viel“ und „ein wenig“ entspannter für die vier Duftstoffe Rose, Orange, Lavendel und Jasmin während der Trainingsreihe.

Die Graphen zeigen einen wachsenden Anteil der relativen Häufigkeiten von „viel entspannter“ von Lavendel über Orange und Rose bis hin zu Jasmin. Im Verhältnis zu der Anzahl der Probanden, welche mit einem bestimmten Duftstoff trainierten, hat Jasmin den höchsten und Lavendel den geringsten Anteil der Angabe „viel“ entspannter erhalten.

### 6.1.3 Ergebnisse der Fragebögen zur progressiven Muskelentspannung:

Der folgende Graph zeigt die Ergebnisse der Umfrage, welche Muskelgruppen im Rahmen des Trainings am besten entspannt werden konnten.

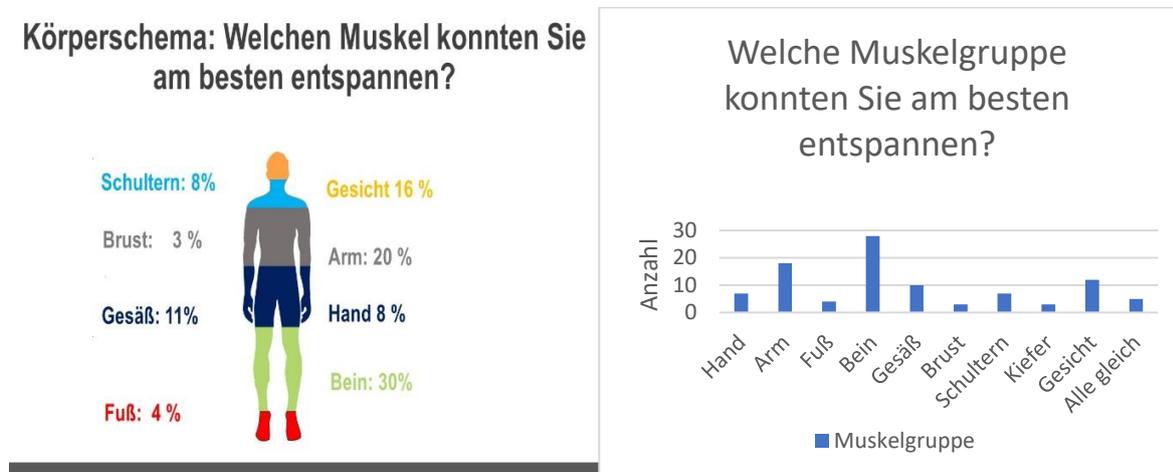


Abbildung 11: Ergebnisse der Umfrage, welche Muskelgruppen beim Training am besten entspannt werden konnte (rechts absolute Angaben, links relative Angaben in %).

Die Umfragen zeigen, dass am häufigsten die Extremitäten (Beine, Arme) gefolgt vom Gesicht und Gesäß am besten entspannt werden konnten.

### 6.1.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Teil I:

In Teil I wurde angenommen, dass angenehme Düfte einen positiven Einfluss auf das Ergebnis der PMR haben. Die Ergebnisse bisher zeigen, dass durch PMR sowohl die Herzfrequenzen als auch die negativen PANAS-Werte gesenkt werden konnten. Ein signifikanter Einfluss auf die Gruppe mit Duft konnte bisher nicht festgestellt werden. Dennoch erklärten am Ende der Trainingsreihe mehr Probanden, die unter der Bedingung mit Duft trainierten, sich subjektiv entspannter zu fühlen. Kein Teilnehmer dieser Gruppe, im Gegensatz zur Kontrollgruppe, bemerkte keinen Effekt. Unter den benutzten Düften bewirkten, nach dem Empfinden der Probanden, Jasmin und Rose die größte Entspannung. Teil II wurde durchgeführt, um zu prüfen, ob eine Assoziation zwischen den Düften und der Entspannung stattgefunden hat.

### 6.1.5 Teil II:

Kognitive Stress-Aufgaben: Hatte die Gruppe, welche mit Duft trainiert hat, eine niedrigere Herzfrequenz beim Durchführen der Stresstests als die Gruppe ohne Duft?

Um dies festzustellen, wurde eine ANOVA mit wiederholten Messungen mit zwei Gruppen (Geruch, kein Geruch) x vier Bedingungen (kein Stressor - kein Geruch; Stressor – kein Geruch; kein Stressor – Geruch; Stressor – mit Geruch) durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Stressor signifikant [ $F(3, 138) = 46,80; p < 0,001$ , partielles Eta-Quadrat = 0,504] war. Die Herzfrequenz war bei den Bedingungen ohne Stresstest im Durchschnitt geringer als mit Stresstest. Allerdings konnte weder ein Interaktionseffekt ( $F < 1$ ) unter den beiden Gruppen der PMR-Trainingseinheit gezeigt werden, noch zeigten die Probanden mit Duft während den Stresstests eine geringere Herzfrequenzsteigerung. Ergebnisse siehe folgende Tabelle:

| Bedingungen der Tests  | PMR Trainings Bedingungen               |                                    |
|------------------------|---|------------------------------------|
|                        | kein Duft (n = 23)<br>Durchschnitt (SD) | Duft (n = 25)<br>Durchschnitt (SD) |
| kein Stress; kein Duft | 74,13 (9,34)                            | 72,64 (10,08)                      |
| Stress; kein Duft      | 79,96 (10,73)                           | 78,52 (10,93)                      |
| kein Stress; Duft      | 73,43 (9,2)                             | 72,08 (9,14)                       |
| Stress; Duft           | 78,43 (10,71)                           | 77,12 (9,84)                       |

*Tabelle 4: Ergebnisse der Versuchsreihe Stresstest: Dargestellt sind die vier Bedingungen kein Stress und kein Duft; Stress und kein Duft; kein Stress und Duft; Stress und Duft, jeweils für die beiden Trainingsgruppen „kein Duft“ und „Duft“:*

Somit zeigen die Ergebnisse aus den Stresstests, dass es zu keiner Konditionierung des Duftes und dem Gefühl der Entspannung durch das Entspannungstraining kam. Außerdem scheint es unter Anwendung des Dufts als solches, unabhängig von dem zuvor erfolgten Versuch der Konditionierung, zu keinem signifikant geringeren Anstieg der Herzfrequenz unter der Aussetzung von Stress gekommen zu sein.

### 6.1.6 Teil III:

Wurden die Düfte im Alltag weiter benutzt? Was bewirkten die Düfte bei den Probanden und in welchen Situationen wurden sie eingesetzt?

Die folgenden Graphen geben weitere Auskunft über die Nutzung der Duftstoffe im Alltag. Die Informationen entstammen der Befragung der Probanden, etwa vier Wochen nachdem diese einen Duft für zuhause erhalten hatten.

Der folgende Graph zeigt die Ergebnisse über die Häufigkeit der Nutzung der Probanden nach vier Wochen:

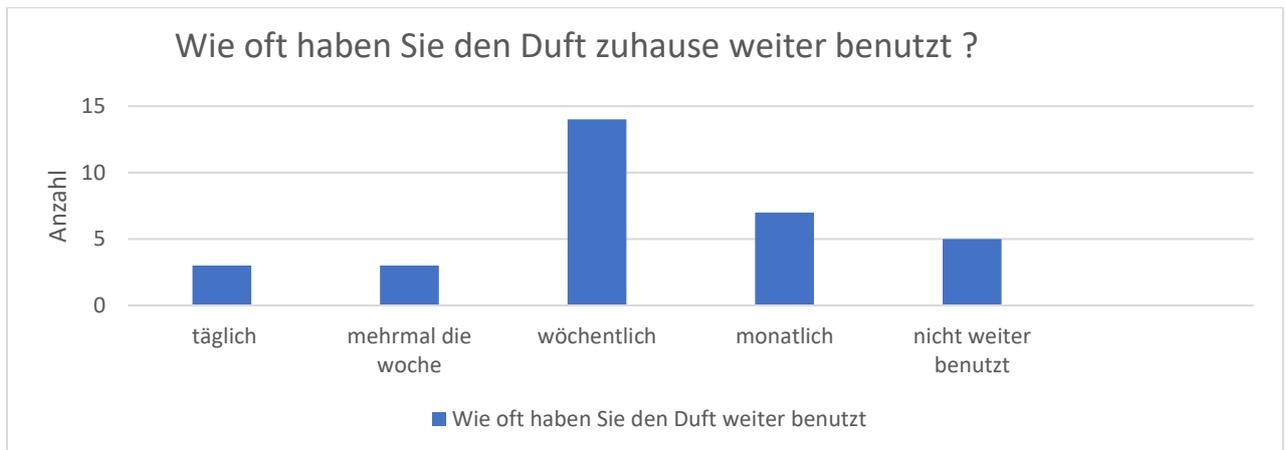


Abbildung 12: Häufigkeiten der weiteren Nutzung der Düfte im Alltag.

Von 33 Probanden, welche eine Duftflasche mit nach Hause nahmen, nutzten 27 Teilnehmer den Duft weiter. 20 Teilnehmer gaben an, den Duft mindestens wöchentlich zu nutzen. Sechs Teilnehmer berichteten über eine mehrmalige bis tägliche Nutzung des Duftstoffes.

Der folgende Graph zeigt einen Überblick über die subjektive Wirkung der Duftstoffe auf die Probanden:

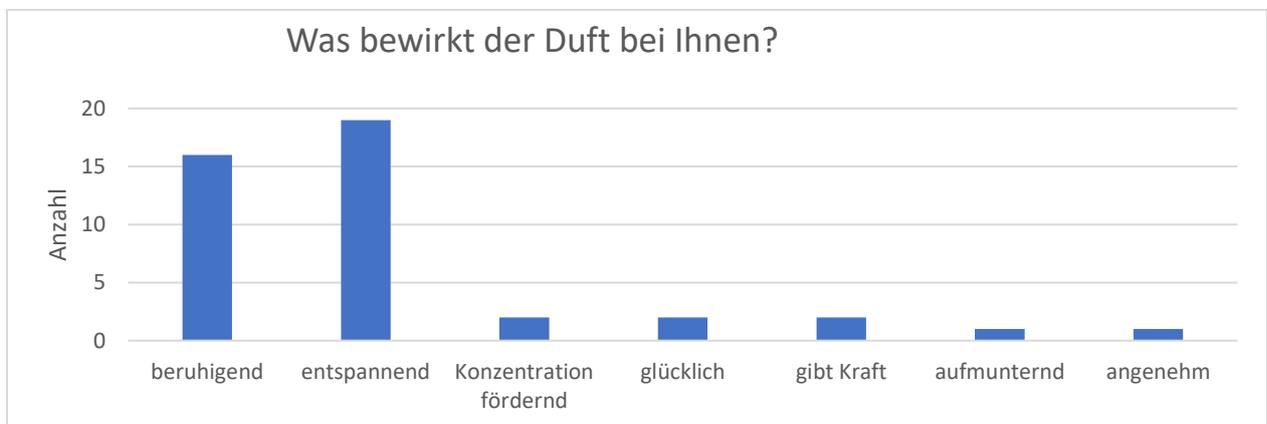


Abbildung 13: Wirkung der Nutzung des Duftes bei den Probanden.

Die Probanden gaben an, dass die Nutzung des Duftstoffes eine auf sie überwiegend beruhigende (16) und entspannende (19) Wirkung habe. Vereinzelt vermittelte der Duft auch das Gefühl von Kraft (2), Glück (2) oder wirkte konzentrationsfördernd (2).

Die folgende Graphik gibt Auskunft über die Situationen, in denen die Duftstoffe am häufigsten eingesetzt wurden:

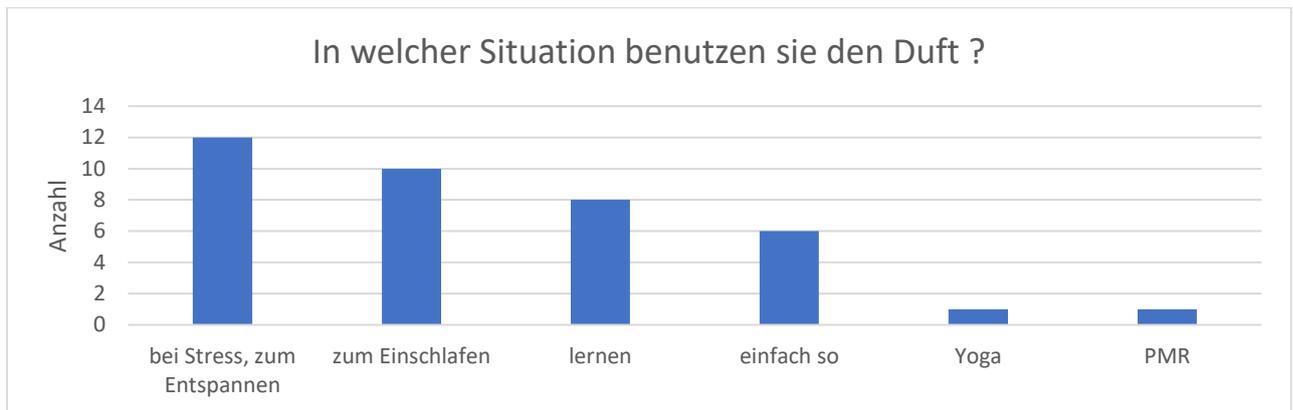


Abbildung 14: Situationen in denen die Probanden den Duft im Alltag nutzten.

Am häufigsten gaben die Probanden an den Duft „zum Entspannen und bei Stress“ (12) zu verwenden, gefolgt von „zum Einschlafen“(10) und „Lernen“ (8). Sechs Probanden nutzten den Duft einfach so im Alltag.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Befragung, ob die Probanden sich eine weitere Nutzung eines Duftstoffes im Alltag vorstellen könnten und die Benutzung von Duftstoffen weiterempfehlen würden:

|  | Ja | Nein | Vielleicht |
|--|----|------|------------|
| <i>Können Sie sich vorstellen weiterhin Düfte im Alltag zu nutzen?</i> | 20 | 6    | 6          |
| <i>Würden Sie die Benutzung von Düften weiterempfehlen?</i>            | 25 | 2    | 5          |

Tabelle 5: Weitere Nutzung und Weiterempfehlung von Duftstoffen

Hierbei gaben 20 der Probanden an, sich vorstellen zu können einen Duft auch weiterhin regelmäßig im Alltag nutzen zu wollen. Sechs weitere Teilnehmer waren sich über die weitere Nutzung noch nicht sicher. Sechs Probanden schlossen die weitere Nutzung von Duftstoffen aus.

25 der 32 befragten Probanden würden die Nutzung von Duftstoffen im Alltag weiterempfehlen. Weitere fünf gaben an, Düfte vielleicht weiterzuempfehlen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung der Probanden über die weitere Nutzung der Duftstoffe nach einem Jahr vorgestellt:

Insgesamt lagen Ergebnisse von 19 befragten Probanden vor.

Von den 19 befragten Probanden antworteten elf mit „Ja“ und acht mit „Nein“ auf die Frage, ob sie weiterhin Düfte im Alltag nutzten. Die meisten nutzten den Duft wöchentlich (7). Die übrigen nutzten den Duft nur gelegentlich (4).

Einen Aufschluss über die Situationen, in denen der Duft zum Einsatz kam, gibt der folgende Graph:

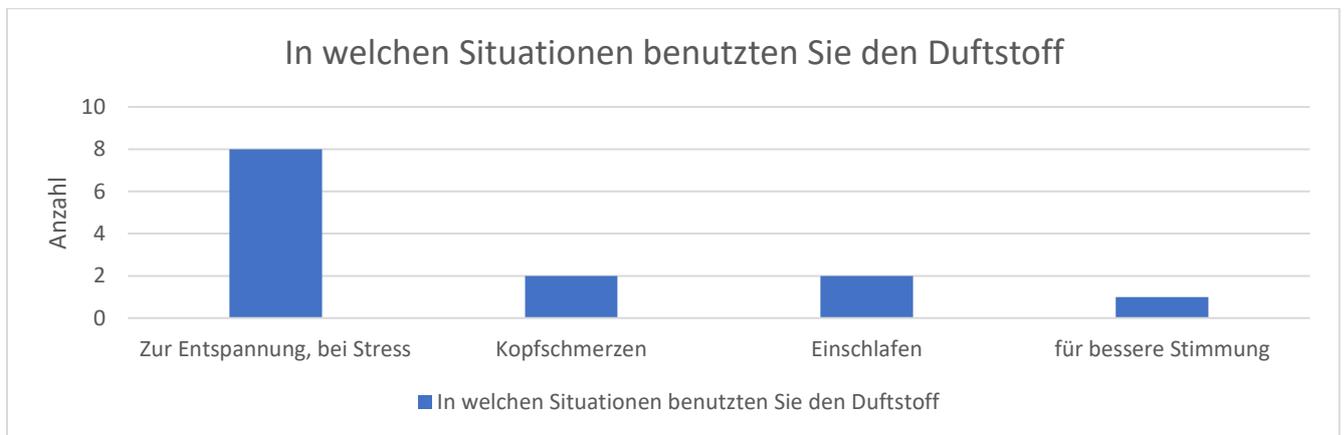


Abbildung15: Situationen in welchen die Probanden den Duftstoff weiterhin nutzten

Am häufigsten wurden die Düfte zur Entspannung, bei Stress (8) eingesetzt. Außerdem benutzten die Probanden den Duft bei Kopfschmerzen (2), zum Einschlafen (2) und für bessere Stimmung (1).

## 6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse:

Es wurde im Vorfeld der Studie angenommen, dass angenehme Düfte einen positiven Einfluss auf das Ergebnis der PMR-Übungen haben. Die Ergebnisse zeigen, dass die PMR sowohl die Herzfrequenz als auch die negativen PANAS-Werte senkt. Ein signifikanter Einfluss auf die Gruppe „mit Duft“ zeigte sich bezüglich dieser Parameter nicht. Dennoch fühlten sich signifikant mehr Probanden, die mit Duft trainierten, am Ende der Trainingsreihe subjektiv entspannter.

Unter den verschiedenen Düften bewirkten die Düfte Jasmin und Rose die größte Entspannung bei den Probanden. Eine Signifikanz konnte jedoch nicht festgestellt werden, da die Stichproben unter den einzelnen Düften zu gering waren. Am besten gelang die Entspannung der Extremitäten.

Wir nahmen an, dass die Probanden, welche mit Duft trainierten, im Anschluss geringer auf Stress reagieren würden als diejenigen, die ohne Duft trainierten. Dies war nicht der Fall.

Die Teilnehmer beider Gruppen reagierten nicht signifikant unterschiedlich auf den Stressor. Somit ließ sich die erwartete Konditionierung nicht bestätigen. Ebenso reagierten die Probanden sowohl ohne als auch mit duftgefülltem Nasenclip während der Durchführung der Tests nicht signifikant unterschiedlich auf den Stressor. Der Duft als solcher bewirkte somit keine erhöhte Resilienz gegenüber Stress.

Die Ergebnisse der Befragungen nach vier Wochen und einem Jahr zeigten, dass die Düfte auch weiterhin genutzt wurden. Ihre Verwendung bewirkte überwiegend eine Entspannung und Beruhigung. Die Düfte wurden vor allem bei Stress oder vor dem Einschlafen genutzt. Die meisten Probanden griffen etwa wöchentlich zu dem Duftglas. Die Mehrheit würde Düfte im Alltag weiter nutzen und deren Einsatz auch weiterempfehlen.

## **7 Diskussion:**

Die Studie beinhaltete 1.) die direkte Auswirkung von angenehmen Düften auf die progressive Muskelrelaxation, 2.) die Konditionierbarkeit von angenehmen Düften mit einer Entspannungsmethode, 3.) die Reduktion von Stress unter der Verwendung von angenehmen Düften und 4.) die Befragung zur weiteren Benutzung von Düften im Alltag.

### **7.1.1 Progressive Muskelrelaxation:**

Die Ergebnisse aus Teil I zeigten, dass unabhängig von der Nutzung von angenehmen Düften, die PMR einen starken Effekt auf den Entspannungsgrad der Probanden erzielte. Man sieht, dass die Herzfrequenz jeweils signifikant gesenkt werden konnte. Ähnliche Resultate konnten bei diversen anderen Studien demonstriert werden. Unter anderem zeigte eine Studie bei in der Pflege tätigen Personen eine deutliche Reduzierung der Herzfrequenz nach der Nutzung von PMR (Chaudhuri et al., 2014). Solche Ergebnisse zeigten sich auch bei Untersuchungen von Patienten nach Herzinfarkt, welche mit PMR therapiert wurden. Hier konnte sowohl der Blutdruck als auch die Herzfrequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe gesenkt werden (Collins & Rice, 1997). Auch die Ergebnisse der Auswertung der negativen PANAS-Werte sprechen für sich. Es ergab sich ebenfalls eine signifikante Minderung der Werte. Auch dieser Effekt stellt keine Neuheit dar. Durch die Anwendung von PMR konnte Frauen mit Brustkrebs geholfen werden sowohl Stress als auch das Gefühl von Angst zu reduzieren (Barton et al., 2019).

Fasst man diese beiden in unserer Studie benutzten Kriterien „Herzfrequenz“ und „negative PANAS-Werte“ zusammen, lässt sich eine positive Auswirkung auf die Probanden veranschaulichen. Ähnliches belegt auch eine Studie mit stark gestressten Studenten.

Diese zeigten unter Anwendung der PMR, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die lediglich im Liegen ruhen sollte, deutlich reduzierte Stresswerte (Dolbier & Rush, 2012). Es ist angezeigt der PMR auch in Zukunft weiterhin ein großes Maß an Aufmerksamkeit zu widmen. Auf den ersten Blick verwunderlich scheinen die signifikant niedrigeren, anstatt vielleicht vorher erwartet höheren positiven PANAS-Werte zu sein. In vorherigen, häufig mit erkrankten Probanden durchgeführten Studien, wurde eine Erhöhung der positiven PANAS-Werte nach der Anwendung von PMR beobachtet (Barton et al., 2019). Diese zielten aber überwiegend darauf ab, bei erkrankten Patienten die Stimmung anzuheben und deren Selbstwertgefühl einen Anstoß zu geben.

Unser Ziel war es jedoch das Stress- und Anspannungslevel der gesunden Probanden zu reduzieren, sprich eine Minderung des körperlichen Erregungslevels zu erreichen. Da der positive PANAS- Fragebogen aber Adjektive wie „aktiv“ und „angeregt“ enthält, scheint auf den zweiten Blick eine Reduktion des positiven Scores als passend. Somit führen die Ergebnisse der positiven PANAS-Werte dazu, die Nutzung der PMR als geeignete Entspannungstechnik einzustufen. Um Erkenntnisse darüber zu erlangen, welche Muskelgruppen für eine verkürzte Anwendung der PMR am geeignetsten erscheint, wurde eine Umfrage erstellt, welche Auskunft über die geeignetsten Muskelgruppen geben sollte. Auffällig ist, dass über 40 Prozent der Probanden nach dem letzten Training angaben, dass sie am besten die Beinmuskulatur entspannen konnten, gefolgt von der Entspannung der Armmuskulatur mit 28 Prozent. Der vom Volumen größte Muskel des Menschen, der große Gesäßmuskel (Kara et al., 2015), wurde von nur 14 Prozent der Probanden angegeben. Die Größe des Muskels war bei unseren Resultaten also nicht das alleinige ausschlaggebende Kriterium zur Entspannung. Hierbei ist anzumerken, dass zum genauen Hintergrund der neurophysiologische Muskelentspannung noch vieles unerforscht ist (Gisler et al., 2007). Nach unserer Studie scheint es auf die Fähigkeit des gezielten Ansteuerns der Muskelgruppe angekommen zu sein. Weitere Entspannungsstudien mit einer verkürzten Version der PMR sollten sich somit vor allem auf die Extremitäten fokussieren. Letztendlich war die Wahl, die PMR als Entspannungstraining einzusetzen mehr als geeignet. Die meisten der Teilnehmer gaben danach an „ein wenig“ (57%), oder sogar „viel entspannter“ (35%) zu sein. Da auch mehr als 80% der Teilnehmer eine Reduktion von Stress beschrieben, lässt sich die Methode auch diesbezüglich für weitere Studien empfehlen.

### **7.1.2 Der Effekt der Düfte:**

Doch wie sieht es mit dem Einfluss von angenehmen Düften auf das Ergebnis der Entspannungstechnik aus? Hauptziel war es im ersten Teil unserer Studie herauszufinden, ob der bekannte Effekt der PMR, durch die angenehmen Düfte verstärkt werden würde.

Schließlich spielt bei vielen Menschen die Verwendung von Duftstoffen, wie zum Beispiel Duftkerzen, Räucherstäbchen oder Luftbefeuchtern mit Aromastoffen eine große Rolle. Doch können angenehme Düfte wie Lavendel, Rose oder Orange objektiv zur Entspannung beitragen? Unter Verwendung von duftenden Nasenclips konnte bei Patienten mit Posttraumatischer Belastungsstörung eine Verbesserung der Schlafqualität festgestellt (Schäfer et al., 2019) und unter der Anwendung von Lavendelöl eine Verminderung von Angst (Ozkaraman et al., 2018) bewirkt werden.

Unsere Ergebnisse aus Teil I zeigten jedoch erst einmal anderes. Es konnte kein signifikanter Effekt bei der Nutzung von angenehmen Düften bei der PMR auf die Herzfrequenz festgestellt werden. Ähnliches zeigte sich bei der Untersuchung der PANAS-Werte in Bezug auf „Duft“, „kein Duft“. Auch hier konnte kein signifikanter Unterschied zur Kontrollgruppe herausgearbeitet werden. Unsere Ergebnisse sind vergleichbar mit der Metaanalyse von Donelli, bei der sich kein signifikanter Effekt von angenehmen Düften, wie Lavendel, aufzeigen ließ (Donelli et al., 2019). Unsere Ergebnisse gehen somit in die Richtung der Ergebnisse von Haehner et al., die bei ihrer Studie mit angenehmen Düften auch keine signifikante Verbesserung der Stimmung, Angst und Aufmerksamkeit zeigen konnten (Haehner et al., 2017).

Aufschlussreich sind die Ergebnisse der Umfrage nach der letzten Trainingseinheit, nämlich inwieweit die Probanden sich entspannter als vor der Trainingsreihe fühlten. Hierbei überwog der Anteil der Angabe „viel entspannter“ deutlich bei den Probanden, die mit Duftstoff trainierten. Somit zeigt sich, dass zumindest „subjektiv“ das Entspannungstraining bei den Probanden, bei denen Duft eingesetzt wurde, mehr bewirkt hat als oben ausgeführt. Doch welcher Geruch spielte hierbei die größte Rolle? Vor dem Training entschied sich die deutliche Mehrheit dazu, Lavendel (18) als angenehmsten Duft für die Trainingsreihe zu wählen. Ob es sich dabei immer spontan um das wirkliche Empfinden handelte, oder der Duft aufgrund der in der Bevölkerung herrschenden Auffassung, dass Lavendel beruhigend wirke, gewählt wurde, bleibt offen. Schließlich haben vorherige Studien schon häufiger einen beruhigenden Effekt von Lavendel gezeigt (Franco et al., 2016; Karadag et al., 2017). Mit unserer Studie wollten wir jedoch herausfinden, ob auch andere Düfte eine vergleichbare, oder stärkere Wirkung wie Lavendel haben. Betrachtet man die Angaben der Umfragen am Ende der Studie, so gaben bei Lavendel im Verhältnis zur absoluten Anzahl, die wenigsten an, „viel“ entspannter zu sein. Die Stichprobe unter den Düften Rose (8) und Jasmin (6) war sehr gering, dennoch scheint ein erhöhter Entspannungsgrad gerade unter diesen Düften auffällig. Weitere Studien zu diesem Thema sind angezeigt.

Der stimmungsaufhellende Effekt bei der Inhalation von Zitrusfrüchten (Price & Price, 2011) konnte durch die Ergebnisse der Anwendung unseres Orangenduftes jedenfalls nicht bestätigt werden. Somit lässt sich zusammenfassend aus Teil I sagen, dass nach den

objektivierbaren Messergebnissen unserer Studie die Anwendung von angenehmen Düften keinen entscheidenden Einfluss auf die Wirkung der PMR hatte, subjektive Empfindungen aber die Wirkung einer mit Duft durchgeführten Entspannungstechnik unterstützten.

Teil II wurde durchgeführt, um zu testen, ob eine Verbindung zwischen einem angenehmen Duft und einer Entspannungstechnik aufgebaut werden konnte. Ziel war es, durch die Trainingseinheiten eine so starke Verbindung zwischen dem Duft und dem Gefühl der Entspannung herzustellen, dass in Zukunft ohne jegliches Entspannungsprogramm, allein der Geruch das Gefühl von Erholung hervorrufen sollte. Die Ergebnisse zeigten jedoch, dass die Konditionierung nicht in dem Ausmaß erfolgt war, wie erhofft. Unabhängig welcher Gruppe die Probanden beim Training angehörten, sie reagierten nicht signifikant unterschiedlich auf die Aussetzung von Stress. Die beschriebene durch Duft ausgelöste starke und prägnante Erinnerung an eine bestimmte Situation (Green et al., 2023), hat in unserem Fall nicht ausgereicht eine geringere Reaktion auf den Stressor auszulösen. Grund hierfür könnte die zu geringe Anzahl von drei Trainingseinheiten sein, um eine ausreichend starke Verbindung zwischen Duft und Entspannungsgefühl aufzubauen. In diesem Zusammenhang könnte auch sowohl der Zeitabstand zwischen den Trainingseinheiten als auch der Zeitpunkt bis zur Überprüfung der möglichen erfolgten Konditionierung, zu lange gewählt worden sein. In einer Studie, bei denen eine positive Konditionierung von Düften gezeigt wurde, waren die Abstände jeweils deutlich geringer (Hummel et al., 2017). Nachfolgende Studien sollten sich deshalb an kürzer aufeinanderfolgenden Intervallen orientieren.

Außerdem zielte Teil II darauf ab herauszufinden, ob Stress unter dem Einfluss eines angenehmen Dufts, einen geringeren Reiz auf den Körper ausübt als ohne Duft. Unabhängig von den jeweiligen Trainingsgruppen konnte auch hierfür kein signifikanter Unterschied dargestellt werden. Die Herzfrequenzen stiegen unter Stress sowohl ohne als auch unter dem Einfluss eines Duftes deutlich an. Der Duft als solcher reichte, somit nicht aus, um dem Stress entgegenzuwirken. Unsere Ergebnisse passen also nicht zu denen von Lehrner und Mitarbeitern, die eine Stressreduktion unter Orangenduft beobachteten (Lehrner et al., 2000). Im Unterschied zu anderen Studien, bei denen der Duft allein das Anspannungsniveau reduzierte, sollte er in unserer Studie darüber hinaus einem akuten Stressor entgegenwirken. Zusätzlich lässt sich nicht sagen, ob die kurze Zeit, in der sich die Probanden vor dem Stresstest an den angenehmen Duft gewöhnen konnten, sicher ausreichte, um nicht einen zusätzlichen Stressor für den Körper darzustellen. Möglicherweise würden die Ergebnisse nach einer längeren Eingewöhnungsphase an den Duft vor Beginn des Stresstestes, anders aussehen. Die Ergebnisse einer ähnlichen Studie bei der die Aromatherapie mit Lavendel eine Stressreduktion bei der Zahnarztbehandlung von Kindern bewirkte (Ghaderi & Solhjoui, 2020), konnten somit in unserer Studie nicht

bestätigt werden. Bei dem genannten Versuch könnte aber auch der wie bereits zuvor erwähnte Effekt aufgetreten sein, dass der negativ implizierte Duft in Zahnarztpraxen vom Lavendelduft übertönt wurde und so in erster Linie eine verstärkte Entspannung durch das Entfernen eines negativ assoziierten Geruchs und nicht durch das Hinzufügen eines angenehmen Duftes ausgelöst wurde.

Festhalten lässt sich allerdings, dass der Wortfindungstest seinen Zweck erfüllt hat und sich für weitere Studien hervorragend als Stressor empfiehlt.

Doch wie verhält es sich mit der weiteren Nutzung von Duftstoffen im Alltag der Probanden? Um dieser Frage nachzugehen konnten die Teilnehmer, welche zuvor mit Duft trainierten, nach Abschluss der Studie freiwillig einen Duft mit nach Hause nehmen. Ihnen sollte die Möglichkeit gegeben werden, frei und nach Belieben den Duft zu nutzen. Ziel war es herauszufinden, ob und in welchem Umfang die Düfte genutzt werden würden. Die Ergebnisse der Befragung zeigten, dass vier Wochen nach Beendigung des PMR-Trainings über 80 Prozent den Duft weiterhin benutzt haben. 60 Prozent nutzen ihn wöchentlich, wobei etwa jeder fünfte den Duft sogar mehrmals die Woche bis täglich benutzte. Somit lässt sich festhalten, dass die Düfte im Alltag einiger ihren Platz fanden. Ein weiteres Augenmerk sollte auf die Situationen gerichtet werden, in denen die Probanden im Alltag zu ihrer Duftflasche greifen. Die Umfragen ergaben eine gehäufte Nutzung der Duftstoffe in stillen Momenten. Die Nutzung des Duftstoffes wurde von den Probanden als beruhigend empfunden und ist so auch in der häuslichen Umgebung angewendet worden. Dabei wurde der Duft z.B. zum Einschlafen eingesetzt, oder um in angespannten Situationen Stress abzubauen. Als häufigste Wirkung bei Verwendung des Duftstoffes wurde das beruhigende und entspannende Gefühl genannt, das erzeugt wurde. Darüber hinaus scheint aber auch teilweise ein konzentrationsfördernder Effekt aufgetreten zu sein, wie bereits von Moss et al. beschrieben wurde (Moss et al., 2008). Mehrere Probanden gaben an, ihren Duft zum Lernen einzusetzen, da er konzentrationsfördernd wirke. Bemerkenswert ist auch, dass die meisten Teilnehmer einer weiteren Nutzung von Duftstoffen offen gegenüberstanden und auch anderen Personen dazu raten würden, Duftstoffe zu benutzen. Somit lässt sich anhand der Umfragen eine Akzeptanz von Duftstoffen in der Kohorte nachweisen und gibt Anlass weitere Studien über die Nutzung von Düften im Alltag durchzuführen. Vorstellbar wäre auch ein Studienmodell, in dem die Probanden erst über eine gewisse Zeit zuhause den Duftstoff nutzen und sich im Anschluss daran Untersuchungen, wie in unserem Fall einem Stresstest, unterziehen würden. Es liegt die Vermutung nahe, dass sich eine Konditionierung mit dem Gefühl der Entspannung besser aufbauen lassen würde, wenn die Duftstoffe im vertrauten Heim verwendet werden würden.

Bei der nach einem Jahr stattgefundenen Umfrage war die Reliabilität nicht mehr so stark wie nach vier Wochen, da die Anzahl der per E-Mail oder Telefon erreichten Personen deutlich geschrumpft war. Zusätzlich nimmt die Intensität einer Duftflasche im Laufe eines Jahres deutlich ab. Dennoch zeigen die Ergebnisse zumindest eine stetig fortführende Anwendung der Duftstoffe, was auf einen Nutzen hindeutet. Bei einigen sind die Düfte nicht ganz in Vergessenheit geraten und wurden mehr oder weniger regelmäßig oder zu bestimmten Anlässen weiter genutzt.

### **7.1.3 Methodik:**

Zunächst soll hier auf die für die Datenerhebung verwendete Technik eingegangen werden. Die vor und nach, sowie während der Stresstests aufgezeichneten Herzfrequenzen stellen einen großen Anteil unserer erhobenen Daten da. Diese wurden mithilfe der Brustgurte und der benutzten Applikation stets verlässlich und genau aufgezeichnet. Zudem stellten sie für die Probanden keine Störungsquelle bei der Entspannung dar. Häufig mussten die Teilnehmer sogar daran erinnert werden nach dem Training den Gurt wieder abzulegen, da sie ihn gar nicht mehr wahrnahmen. Für weitere Studien würden wir allerdings Geräte empfehlen mit denen sowohl die Aufnahme der Herzfrequenz als auch die Herzfrequenzvariabilität möglich ist. Diese wird in zahlreichen aktuellen Studien als Indikator verwendet und stellt ein wichtiges Maß für das Verstehen von Stress und Gesundheit dar (Thayer et al., 2012).

Der andere große Anteil unserer Daten wurde durch den PANAS- Fragebogen erworben. Dieser stellt in der psychologischen Wissenschaft den Standard zur Erhebung der Gemütslage dar und dessen Skalen sind weitgehend unkorreliert sowie intern konsistent (Watson et al., 1988). Die Veränderungen der Stimmung konnten so vor und nach jedem Training jeweils ohne großen zeitlichen Aufwand oder stärkere Belastung für die Probanden gut erhoben werden.

### **7.1.4 Reliabilität und Ausblick:**

Sind die Werte verlässlich oder könnte es mögliche Störfaktoren gegeben haben, die eine Verzerrung bewirkten?

Während der Corona Pandemie, in der die Studie durchgeführt wurde, herrschte ein Ausnahmezustand, der auch das Bewusstsein der Probanden prägte. Trotz der durchgeführten Sicherheitsmaßnahmen während der Trainingseinheiten ließ sich die Anspannung und die Gedanken über die Gefahr einer möglichen Ansteckung nicht ganz ausblenden. Doch müsste von diesem Störfaktor die Kontrollgruppe im gleichen Maße betroffen gewesen sein, da sie ebenfalls unter der latenten Gefahr einer Ansteckung mit dem Virus die Studie durchführte. Aber welchen Effekt bewirkte das Tragen einer Mund-

und Nasenmaske zum Schutz vor einer Infektion? Durch das Tragen einer solchen Maske verändert sich die Belüftung der Nasenhöhlen. Der Duft an sich und die Intensität des Nasenclips veränderten sich möglicherweise und wiesen nicht mehr die ursprüngliche Qualität auf, d.h. die ursprünglichen Intensitäten, und das, was letztlich bei den Probanden ankam, war eventuell verändert. Auch die Mundhygiene spielte in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle. Durch das Tragen einer Maske wurde die ausgeatmete Luft von Personen deutlicher wahrgenommen als ohne das Tragen einer Maske (Faria et al., 2022). Der angenehme Duft des Nasenclips könnte so durch den Mundgeruch relativiert worden sein. Ein weiterer Aspekt bezieht sich auf die Intensität des Duftes an sich. Die Intensität des abgegebenen Duftstoffes in den Nasenclips war immer die Gleiche, sodass bei der Spannweite an verschiedenen Riechvermögen der Probanden, nur für wenige Teilnehmer die Intensität optimal war. Für andere war die Intensität möglicherweise zu schwach, um eine perfekte Entspannung zu ermöglichen oder zu stark und wirkte deshalb vermehrt störend. Für weitere Studien wäre es empfehlenswert, vor der Trainingsphase, für jeden Probanden die passende Intensität des Duftes zu finden, um das Geruchserleben während eines Entspannungskurses zu optimieren. Ebenso könnte getestet werden, ob nicht noch andere Duftstoffe besser geeignet wären, um eine Entspannung zu bewirken. So scheint zum Beispiel Salbei eine stärkende Wirkung für „Ruhe“ und „Zufriedenheit“ zu haben (Tildesley et al., 2005). Es könnte aber auch sein, dass die drei Trainingseinheiten PMR nicht ausreichten um eine ausreichend starke Assoziation zwischen Duft und Entspannungstechnik zu schaffen. Somit ist es eine Überlegung wert, in weiteren Studien die Anzahl der Trainingseinheiten zu erhöhen. Gleiches gilt für die Abstände der Trainingseinheiten sowie des Überprüfungstermins. Auch hier sollte versucht werden kürzere Intervalle zu wählen, um eine mögliche Konditionierung nachzuweisen. Laut den Rückmeldungen kamen überwiegend weibliche Teilnehmerinnen mit über vierzig Jahren mit dem Format der PMR gut zurecht und konnten sich besser der Entspannung hingeben. Aus diesem Grund tauchte während der Durchführung der Übungen häufiger die Überlegung auf, in weiteren Studiengruppen exakt diese Zielgruppe genauer zu untersuchen. Ein entscheidendes Kriterium, letztendlich die erwünschte Konditionierung zu erreichen, besteht in der entsprechenden Hingabe zur Entspannungstechnik, denn nur sie kann eine möglichst starke Relaxation bewirken. Bedauerlicherweise stellt die Zahl der weiblichen Probanden eine deutliche Mehrheit da. Um einen größeren Einblick auf die Wirkung von Düften, insbesondere auch bei Männern zu erlangen, wären weitere Studien mit gleichermaßen Frauen und Männern wünschenswert.

## **8 Zusammenfassung:**

### **8.1.1 Hintergrund:**

Düfte nehmen einen direkten Einfluss auf unsere Stimmung. Sie können darüber hinaus auch körperliche Reaktionen hervorrufen. Aus diesem Grund werden Düfte vielfältig eingesetzt, im privaten wie auch im wirtschaftlichen Sektor. Parfums werden zunehmend neben Raumsprays, Lufterfrischer und Duftlampen verwendet. Hotelfoyers werden beduftet und Geschäfte versuchen mit Düften die Verweildauer der Kunden im Laden zu verlängern. Düfte können aber auch Stress reduzieren, Kopfschmerzen lindern, oder die Schlafqualität verbessern. Mit unserer Studie sollte konkret die Auswirkungen von angenehmen Düften auf die Anwendung von PMR untersucht werden. Die PMR, als Entspannungstechnik bietet Menschen Hilfe, die von der Hektik des Lebens, oder von Sorgen und Ängsten geplagt sind, die unter Zeitdruck stehen und/oder unter Verspannungen leiden. Eine Vielzahl von körperlichen und psychischen Störungen können mit dieser Methode unterstützend behandelt werden.

Außerdem sollte versucht werden eine Assoziation zwischen dem angenehmen Duft und der Entspannungstechnik zu schaffen, sodass langfristig der Geruch als solcher ausreicht, um einen entspannenden Effekt zu bewirken.

Die Grundlage dafür ist vorhanden, denn das Gedächtnis besitzt die Fähigkeit bekannte Gerüche abzuspeichern und sie mit bestimmten Dingen oder Situationen in Verbindung zu bringen. Erfahrungen, die beim Riechen gemacht werden, können vom Gehirn gelernt und trainiert, mit anderen Worten konditioniert werden.

Zudem sollte untersucht werden, inwieweit angenehme Düfte die negativen Auswirkungen von Stressoren auf unseren Körper reduzieren können.

### **8.1.2 Methodik:**

Der Umfang der Probanden umfasste 84 Teilnehmer, welche in einem ersten Teil drei Einheiten des Entspannungstrainings PMR unter der Anleitung eines zertifizierten Trainers durchführten. Während die Versuchsgruppe dabei einen Nasenclip mit einem angenehmen Duftstoff trug, enthielt der Nasenclip der Kontrollgruppe keinen Duft. Um einen Überblick über das Anspannungslevel der Teilnehmer zu erlangen, wurde vor, während und nach dem Training die Herzfrequenz gemessen. Außerdem sollten die Probanden, um ihre momentane Gefühlslage festzuhalten, vor und nach jedem Training einen Fragebogen (PANAS) ausfüllen.

In einem zweiten Teil der Studie wurden etwa die Hälfte der Teilnehmer einem kognitiven Stresstest unterzogen. Hierbei wurde getestet, ob die Teilnehmer, welche mit einem angenehmen Duft trainierten, eine größere Resilienz gegenüber Stress aufweisen würden. Außerdem sollte getestet werden ob, unabhängig vom vorherigen Training, ein angenehmer Duft das Stresslevel bei belastenden Situationen herabsetzen würde.

Der dritte Teil der Studie sollte Aufschlüsse über die weitere Nutzung der Duftstoffe im Alltag geben. Hierzu erhielten die Probanden der Versuchsgruppe den Duft für den Gebrauch zuhause mit. Sie wurden nach vier Wochen und einem Jahr über die weitere Nutzung im Alltag befragt.

### **8.1.3 Ergebnisse:**

Die Auswertungen der Herzfrequenzen der Probanden zeigten, dass durch PMR das Anspannungslevel deutlich reduziert werden konnte. Allerdings konnte hierbei kein signifikanter Einfluss eines angenehmen Duftes herausgearbeitet werden. Auch die Auswertung der PANAS-Werte zeigte zwischen der Duft- und Kontrollgruppe keine entscheidenden Unterschiede. Dem subjektiven Empfinden der Probanden zufolge, konnte die Gruppe mit Duft jedoch besser entspannen als die Kontrollgruppe. Die Auswertung der Stresstests zeigte keine erhöhte Resilienz gegenüber der Kontrollgruppe. Es konnten durch das Training keine Assoziation zwischen dem angenehmen Duft und dem Gefühl von Entspannung aufgebaut werden. Noch ließ sich durch Düfte als solche eine signifikant erhöhte Toleranz gegenüber Stress abbilden.

Den Umfragen zufolge wollten aber alle Probanden in ihrem Alltag weiterhin Düfte verwenden. Sie begrüßten den grundsätzlichen Einsatz von Duftstoffen, die Düfte als solches sind gut angenommen worden. Sie wurden in erster Linie bei Stress und zur Beruhigung eingesetzt.

### **8.1.4 Schlussfolgerung:**

Angenehme Düfte haben in unserer Studie nicht den erwarteten signifikanten Effekt auf das Ergebnis der PMR bewirkt. Dennoch geht aus der Studie hervor, dass die Anwendung eines wohlriechenden Duftstoffes subjektiv positive Auswirkungen hat. Düfte werden eben nicht wie optische oder akustische Sinneseindrücke über den Thalamus gefiltert und verarbeitet, sondern können ganz unbewusst Emotionen in uns Menschen auslösen.

Es würde sich lohnen mehr über diese Zusammenhänge zu erfahren, insbesondere auch mit Blick auf die PMR. Um diese Thematik intensiver zu erforschen sind allerdings weitere Studien mit etwas verändertem Profil nötig.

Es lässt sich aber festhalten, dass die in unserer Studie verwendeten Düfte auch im Alltag einiger Teilnehmer ihren Platz fanden. Sie wurden überwiegend zum Entspannen und Stressabbau eingesetzt. Auch dieser Befund spricht dafür, dass angenehme Düfte doch einen stärkeren Einfluss auf das Entspannen bewirken könnten, als die objektivierbaren Ergebnisse dieser Studie vermuten lassen.

## 9 Summary:

### Background:

Scents are becoming increasingly important in present everyday life. Whether in large shopping malls, saunas or the private living room, everywhere attempts are made to create a relaxing atmosphere through artificial scents. On the other hand, sleep disorders, stress and tension have increasingly come to the fore in the 21st century. Relaxation techniques such as Progressive Muscle Relaxation can help to overcome these problems. This study will help to determine whether pleasant scents can positively enhance the intended impact of Progressive Muscle Relaxation. Likewise, this study attempts to develop an association between the pleasant scent and the relaxation technique, as for the scent to be sufficient in producing a relaxing effect in the long term. Subsequently, this study analyzes to what extent pleasant scents can reduce the negative impact of stressors on the human body.

### Methodology:

The total number of 84 probands performed three sessions of relaxation training, namely the Progressive Muscle Relaxation under the guidance of a certified trainer. While the experimental group wore a nose clip with a pleasant scent, the nose clip of the control group did not contain any scent. To get an overview of the participants' tension level, their heart rate was measured before, during and after the training. In addition, to record their current emotional state, each proband was asked to complete a questionnaire PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) before and after each training session.

In a second part of the study, about half of the probands were invited to a cognitive stress test, assessing whether probands who were trained with a pleasant scent built greater resilience to stress factors.

The third part of the study intended to provide information on further use of the scents in everyday life. For this purpose, the scent was given to probands of the implementation group for use at home. They were interviewed after four weeks and one year to identify further potential utilization of the scents.

### Results:

Heart rate evaluations showed that probands' tension level could be significantly reduced by means of progressive muscle relaxation. However, no significant influence of a pleasant scent could be identified. The evaluation of the PANAS scores also showed no decisive differences. According to probands' subjective perception, the group on which scent has been used was able to relax better than the control group. Nevertheless, the stress test evaluations did not show any increased resilience to stress compared to the control group. Concomitantly no association between the pleasant scent and the feeling of relaxation could be established through this experiment. Nor could a significantly increased resilience to stress be found through scents. Still, the questionnaire results reveal that the further use of

scents in everyday life was well accepted by responding probands. They were primarily used against stress and to calm down.

Conclusion: Pleasant scents did not produce the expected effect in conjunction with Progressive Muscle Relaxation in this study. Nevertheless, the use of a pleasant scent has overall been perceived as having positive effects on the probands and, in many cases, were established in their everyday life. They were predominantly used for relaxation and stress reduction. This fact suggests that pleasant scents may have a stronger influence on relaxation than the objectifiable results of this study indicate. Further studies with a slightly different profile are required to fully determine the impact of scents on the human body's stress resilience and relaxation.

## 10 Wissenschaftliche Veröffentlichung:

### **Smelling an odor present during PMR does not impact heart rate during a stressful cognitive task**

Mehmet K. Mahmut<sup>1,2</sup>| Carl-Philipp Classen<sup>2</sup>| Ilona Croy<sup>3</sup>| Thomas Hummel<sup>2</sup>

1: Food, Flavour and Fragrance Lab, School of Psychological Sciences,  
Macquarie University, Macquarie Park, New South Wales, Australia

2: Department of Otorhinolaryngology, Smelland Taste Clinic, TU Dresden,  
Dresden, Germany

3: Institute for Psychology, Friedrich Schiller University Jena, Jena,  
Germany

**Journal of Sensory Studies 2023**

**DOI:** <https://doi.org/10.1111/joss.12889>

## 11 Quellenverzeichnis:

- Attar, M., Çağlıyan, V., & Abdul-Kareem, A. (2020). Evaluating the Moderating Role of Work-Life Balance on the Effect of Job Stress on Job Satisfaction. *Istanbul Business Research*, 49(2), Article 2. <https://doi.org/10.26650/ibr.2020.49.0081>
- Barton, D. L., Brooks, T. M., Cieslak, A., Elkins, G. R., Clark, P. M., Baydoun, M., Smith, A. B., & Van Poznak, C. H. (2019). Phase II randomized controlled trial of hypnosis versus progressive muscle relaxation for body image after breast or gynecologic cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 178(2), 357–365. <https://doi.org/10.1007/s10549-019-05395-6>
- Bendas, J., Hummel, T., & Croy, I. (2018). Olfactory Function Relates to Sexual Experience in Adults. *Archives of Sexual Behavior*, 47(5), 1333–1339. <https://doi.org/10.1007/s10508-018-1203-x>
- Bernstein, I. L. (1999). Taste aversion learning: A contemporary perspective. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 15(3), 229–234. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(98\)00192-0](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(98)00192-0)
- Blanchard, E. B., Appelbaum, K. A., Radnitz, C. L., Morrill, B., Michultka, D., Kirsch, C., Guarnieri, P., Hillhouse, J., Evans, D. D., Jaccard, J., & Barron, K. D. (1990). A controlled evaluation of thermal biofeedback and thermal biofeedback combined with cognitive therapy in the treatment of vascular headache. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 58(2), 216. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.58.2.216>
- Blass, E. M., Ganchrow, J. R., & Steiner, J. E. (1984). Classical conditioning in newborn humans 2–48 hours of age. *Infant Behavior and Development*, 7(2), 223–235. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(84\)80060-0](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(84)80060-0)
- Blomqvist, E. H., Brämerson, A., Stjärne, P., & Nordin, S. (2004). Consequences of olfactory loss and adopted coping strategies. *Rhinology*, 42(4), 189–194.
- Bodenmann, G. (2005). Lernen: Definition und Grundbegriffe. *Sprache · Stimme · Gehör*, 29(4), 189–194. <https://doi.org/10.1055/s-2005-916226>
- Boesveldt, S., Frasnelli, J., Gordon, A. R., & Lundström, J. N. (2010). The fish is bad: Negative food odors elicit faster and more accurate reactions than other odors. *Biological Psychology*, 84(2), 313–317. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.006>
- Borg, C., Bosman, R. C., Engelhard, I., Olatunji, B. O., & de Jong, P. J. (2016). Is disgust sensitive to classical conditioning as indexed by facial electromyography and behavioural responses? *Cognition and Emotion*, 30(4), 669–686. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1022512>

- Breyer, B., & Bluemke, M. (2016). Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS (GESIS Panel). *Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS)*. <https://doi.org/10.6102/ZIS242>
- Burton, W. N., Conti, D. J., Chen, C.-Y., Schultz, A. B., & Edington, D. W. (2002). The Economic Burden of Lost Productivity Due to Migraine Headache: A Specific Worksite Analysis. *Journal of Occupational and Environmental Medicine, 44*(6), 523–529.
- Chaudhuri, A., Ray, M., Saldanha, D., & Bandopadhyay, A. K. (2014). Effect of Progressive Muscle Relaxation in Female Health Care Professionals. *Annals of Medical and Health Sciences Research, 4*(5), Article 5.
- Chen, W.-C., Chu, H., Lu, R.-B., Chou, Y.-H., Chen, C.-H., Chang, Y.-C., O'Brien, A. P., & Chou, K.-R. (2009). Efficacy of progressive muscle relaxation training in reducing anxiety in patients with acute schizophrenia. *Journal of Clinical Nursing, 18*(15), 2187–2196. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02773.x>
- Collins, J. A., & Rice, V. H. (1997). Effects of relaxation intervention in phase II cardiac rehabilitation: Replication and extension. *Heart & Lung, 26*(1), 31–44. [https://doi.org/10.1016/S0147-9563\(97\)90007-8](https://doi.org/10.1016/S0147-9563(97)90007-8)
- Croy, I., Nordin, S., & Hummel, T. (2014). Olfactory Disorders and Quality of Life—An Updated Review. *Chemical Senses, 39*(3), 185–194. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>
- Croy, I., Olgun, S., & Joraschky, P. (2011). Basic emotions elicited by odors and pictures. *Emotion, 11*, 1331–1335. <https://doi.org/10.1037/a0024437>
- De Berry, S. (1982). An Evaluation of Progressive Muscle Relaxation on Stress Related Symptoms in a Geriatric Population. *The International Journal of Aging and Human Development, 14*(4), 255–269. <https://doi.org/10.2190/5C1R-9D61-YG2N-A7LV>
- Demirci, K., Akgönül, M., & Akpınar, A. (2015). Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of Behavioral Addictions, 4*(2), 85–92. <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
- Dolbier, C. L., & Rush, T. E. (2012). Efficacy of abbreviated progressive muscle relaxation in a high-stress college sample. *International Journal of Stress Management, 19*, 48–68. <https://doi.org/10.1037/a0027326>
- Donelli, D., Antonelli, M., Bellinazzi, C., Gensini, G. F., & Firenzuoli, F. (2019). Effects of lavender on anxiety: A systematic review and meta-analysis. *Phytomedicine, 65*, 153099. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.153099>

- Elkholi, S. M. A., Abdelwahab, M. K., & Abdelhafeez, M. (2021). Impact of the smell loss on the quality of life and adopted coping strategies in COVID-19 patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(9), 3307–3314. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06575-7>
- Faria, S. F. S., Costa, F. O., Pereira, A. G., & Cota, L. O. M. (2022). Self-perceived and self-reported breath odour and the wearing of face masks during the COVID-19 pandemic. *Oral Diseases*, 28(S2), 2406–2416. <https://doi.org/10.1111/odi.13958>
- Franco, L., Blanck, T. J. J., Dugan, K., Kline, R., Shanmugam, G., Galotti, A., von Bergen Granell, A., & Wajda, M. (2016). Both lavender fleur oil and unscented oil aromatherapy reduce preoperative anxiety in breast surgery patients: A randomized trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, 33, 243–249. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.02.032>
- Ghaderi, F., & Solhjoui, N. (2020). The effects of lavender aromatherapy on stress and pain perception in children during dental treatment: A randomized clinical trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 40, 101182. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101182>
- Gift, Moore, & Soeken, 1992. (1992). *Relaxation to Reduce Dyspnea and Anxiety in COPD Patients: Nursing Research*. [https://journals.lww.com/nursingresearchonline/Abstract/1992/07000/Relaxation\\_to\\_Reduce\\_Dyspnea\\_and\\_Anxiety\\_in\\_COPD.11.aspx](https://journals.lww.com/nursingresearchonline/Abstract/1992/07000/Relaxation_to_Reduce_Dyspnea_and_Anxiety_in_COPD.11.aspx)
- Gisler, T. (2007). *Stretching – ein Auslaufmodell? Einflussnahme auf Muskeltonus, Muskellänge und artikuläre Strukturen*.
- Göktas, Ö., Fräßdorf, S., Walliczek-Dworschak, U., Han, P., & Hummel, T. (2018). Beurteilung der chemosensorischen Funktion mit validierten Riech- und Schmecktests. *Laryngo-Rhino-Otologie*, 97(05), 344–356. <https://doi.org/10.1055/s-0043-124025>
- González, J., Barros-Loscertales, A., Pulvermüller, F., Meseguer, V., Sanjuán, A., Belloch, V., & Ávila, C. (2006). Reading cinnamon activates olfactory brain regions. *NeuroImage*, 32(2), 906–912. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.03.037>
- Green, J. D., Reid, C. A., Kneuer, M. A., & Hedgebeth, M. V. (2023). The proust effect: Scents, food, and nostalgia. *Current Opinion in Psychology*, 50, 101562. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2023.101562>
- Haehner, A., Maass, H., Croy, I., & Hummel, T. (2017). Influence of room fragrance on attention, anxiety and mood. *Flavour and Fragrance Journal*, 32(1), 24–28. <https://doi.org/10.1002/ffj.3339>
- Hähner, A., & Croy, I. (2016). Olfaktorik und Lebensqualität. *HNO Nachrichten*, 46(4), 8–12. <https://doi.org/10.1007/s00060-016-5270-0>

- Herz, R. S., & Schooler, J. W. (2002). A naturalistic study of autobiographical memories evoked by olfactory and visual cues: Testing the Proustian hypothesis. *The American Journal of Psychology*, 115(1), 21–32.
- Howard, S., & Hughes, B. M. (2008). Expectancies, not aroma, explain impact of lavender aromatherapy on psychophysiological indices of relaxation in young healthy women. *British Journal of Health Psychology*, 13(4), 603–617. <https://doi.org/10.1348/135910707X238734>
- Hummel, T., Fark, T., Baum, D., Warr, J., Hummel, C. B., & Schriever, V. A. (2017). The Rewarding Effect of Pictures with Positive Emotional Connotation upon Perception and Processing of Pleasant Odors-An fMRI Study. *Frontiers in Neuroanatomy*, 11, 19. <https://doi.org/10.3389/fnana.2017.00019>
- Jacobson, E. (1934). ELECTRICAL MEASUREMENTS CONCERNING MUSCULAR CONTRACTION (TONUS) AND THE CULTIVATION OF RELAXATION IN MAN—RELAXATION-TIMES OF INDIVIDUALS. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 108(3), 573–580. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1934.108.3.573>
- Jaki, A., & Mikula, B. (Hrsg.). (2014). *Knowledge, economy, society: Managing organizations: concepts and their applications*. Foundation of the Cracow University of Economics.
- Janthasila, N., & Keeratisroj, O. (2023). Music therapy and aromatherapy on dental anxiety and fear: A randomized controlled trial. *Journal of Dental Sciences*, 18(1), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2022.06.008>
- Javed, N., Ijaz, Z., Khair, A. H., Dar, A. A., Lopez, E. D., Abbas, R., & Sheikh, A. B. (2022). COVID-19 loss of taste and smell: Potential psychological repercussions. *The Pan African Medical Journal*, 43, 38. <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.43.38.31329>
- John R. Crawford et al. (2004). *The Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): Construct validity, measurement properties and normative data in a large non-clinical sample*. <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1348/0144665031752934>
- Jones, S. V., Choi, D. C., Davis, M., & Ressler, K. J. (2008). Learning-Dependent Structural Plasticity in the Adult Olfactory Pathway. *The Journal of Neuroscience*, 28(49), 13106–13111. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4465-08.2008>
- Jung, S. I., Lee, N. K., Kang, K. W., Kim, K., & Lee, D. Y. (2016). The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 186–189. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.186>

- Kalra, N., Khakha, D. C., Satapathy, S., & Dey, A. B. (2015). *Impact of Jacobson Progressive Muscle Relaxation (JPMR) and Deep Breathing Exercises on Anxiety, Psychological Distress and Quality of Sleep of Hospitalized Older Adults*. *Journal of Psychosocial Research* Vol. 10, No. 2, 2015, 211-223
- Kara, M., Tiftik, T., Özcan, H. N., Kaymak, B., & Özçakar, L. (2015). Gluteus Maximus Muscle Tear as a Rare Cause of Hip Pain and Sciatica. *Journal of Emergency Medicine*, 49(5), 705–706. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.01.040>
- Karadag, E., Samancioglu, S., Ozden, D., & Bakir, E. (2017). Effects of aromatherapy on sleep quality and anxiety of patients. *Nursing in Critical Care*, 22(2), 105–112. <https://doi.org/10.1111/nicc.12198>
- Kennedy, D. O., & Scholey, A. B. (2000). Glucose administration, heart rate and cognitive performance: Effects of increasing mental effort. *Psychopharmacology*, 149(1), 63–71. <https://doi.org/10.1007/s002139900335>
- Knaapila, A., Tuorila, H., Kyvik, K. O., Wright, M. J., Keskitalo, K., Hansen, J., Kaprio, J., Perola, M., & Silventoinen, K. (2008). Self-Ratings of Olfactory Function Reflect Odor Annoyance Rather than Olfactory Acuity. *The Laryngoscope*, 118(12), 2212–2217. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e3181826e43>
- Köteles, F., Babulka, P., Szemerszky, R., Dömötör, Z., & Boros, S. (2018). Inhaled peppermint, rosemary and eucalyptus essential oils do not change spirometry in healthy individuals. *Physiology & Behavior*, 194, 319–323. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.06.022>
- Landis, B. N., Hummel, T., Hugentobler, M., Giger, R., & Lacroix, J. S. (2003). Ratings of Overall Olfactory Function. *Chemical Senses*, 28(8), 691–694. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjg061>
- Lehrner, J., Eckersberger, C., Walla, P., Pötsch, G., & Deecke, L. (2000). Ambient odor of orange in a dental office reduces anxiety and improves mood in female patients. *Physiology & Behavior*, 71(1–2), 83–86. [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(00\)00308-5](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(00)00308-5)
- Leoni, T. (2020). *Fehlzeitenreport 2020. Krankheits- und unfallbedingte Fehlzeiten in Österreich*; <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/66636>
- Lipsitt, L. P., Kaye, H., & Bosack, T. N. (1966). Enhancement of neonatal sucking through reinforcement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 4(2), 163–168. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(66\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0022-0965(66)90016-6)
- Lötsch, J., & Hummel, T. (2019). Clinical Usefulness of Self-Rated Olfactory Performance—A Data Science-Based Assessment of 6000 Patients. *Chemical Senses*, 44(6), 357–364. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjz029>

- Lötsch, J., Ultsch, A., & Hummel, T. (2016). How Many and Which Odor Identification Items Are Needed to Establish Normal Olfactory Function? *Chemical Senses*, 41(4), 339–344. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjw006>
- Lovibond, P. F., & Shanks, D. R. (2002). The role of awareness in Pavlovian conditioning: Empirical evidence and theoretical implications. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 3–26. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.28.1.3>
- Lübke, K. T., & Pause, B. M. (2015). Always follow your nose: The functional significance of social chemosignals in human reproduction and survival. *Hormones and Behavior*, 68, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.10.001>
- Luick, R. S. (2014). Körperliche Belastungen am Arbeitsplatz und ihre Folgen. In S. Hahnzog (Hrsg.), *Betriebliche Gesundheitsförderung: Das Praxishandbuch für den Mittelstand* (S. 189–199). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-02962-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-658-02962-3_16)
- Merkonidis, C., Grosse, F., Ninh, T., Hummel, C., Haehner, A., & Hummel, T. (2015). Characteristics of chemosensory disorders—Results from a survey. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 272(6), 1403–1416. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-3210-4>
- Mertens, G., van Dis, E. A. M., Kryptos, A.-M., & Engelhard, I. M. (2021). Does an unconditioned stimulus memory devaluation procedure decrease disgust memories and conditioned disgust? Results of two laboratory studies. *Journal of Anxiety Disorders*, 82, 102447. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2021.102447>
- Mohamad-Rodi Isa. (2013). *Impact of applied progressive deep muscle relaxation training on the health related quality of life among prostate cancer patients—A quasi experimental trial* | Elsevier Enhanced Reader. <https://doi.org/10.1016/j.ypped.2013.02.011>
- E.F.Grosu & V.E.Grosu (2017) INTERNATIONAL SESSION OF SCIENTIFIC COMMUNICATIONS THE ROLE OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT IN PROMOTING A HEALTHY LIFESTYLE [https://www.researchgate.net/profile/Emilia-Grosu-2/publication/349287337\\_INTERNATIONAL\\_SESSION\\_OF\\_SCIENTIFIC\\_COMMUNICATIONS\\_THE\\_ROLE\\_OF\\_PHYSICAL\\_EDUCATION\\_AND\\_SPORT\\_IN\\_PROMOTING\\_A\\_HEALTHY\\_LIFESTYLE\\_pg\\_195\\_-204](https://www.researchgate.net/profile/Emilia-Grosu-2/publication/349287337_INTERNATIONAL_SESSION_OF_SCIENTIFIC_COMMUNICATIONS_THE_ROLE_OF_PHYSICAL_EDUCATION_AND_SPORT_IN_PROMOTING_A_HEALTHY_LIFESTYLE_pg_195_-204)

- Moss, M., Hewitt, S., Moss, L., & Wesnes, K. (2008). Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang. *The International Journal of Neuroscience*, 118(1), 59–77. <https://doi.org/10.1080/00207450601042094>
- MPham, W. S., Siripornpanich, V., Piriyaunyaporn, T., Kotchabhakdi, N., & Ruangrunsi, N. (2012). *The Effects of Lavender Oil Inhalation on Emotional States, Autonomic Nervous System, and Brain Electrical Activity*. 95(4).
- O'Brien, C. P., Childress, A. R., McLellan, A. T., & Ehrman, R. (1992). Classical conditioning in drug-dependent humans. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 654, 400–415. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1992.tb25984.x>
- Ozkaraman, A., Dügüm, Ö., Özen Yılmaz, H., & Usta Yesilbalkan, Ö. (2018). Aromatherapy: The Effect of Lavender on Anxiety and Sleep Quality in Patients Treated With Chemotherapy. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 22(2), 203–210. <https://doi.org/10.1188/18.CJON.203-210>
- Palm, P., Hansson Risberg, E., Mortimer, M., Palmerud, G., Toomingas, A., & Wigaeus Tornqvist, E. (2007). Computer use, neck and upper-extremity symptoms, eyestrain and headache among female and male upper secondary school students. *SJWEH Supplements*, 3(3), 33–41.
- Pape, H.-C., Meuth, S. G., Seidenbecher, T., Munsch, T., & Budde, T. (2005). Der Thalamus: Tor zum Bewusstsein und Rhythmusgenerator im Gehirn. *E-Neuroforum*, 11(2), 44–54. <https://doi.org/10.1515/nf-2005-0202>
- Parás-Bravo, P., Salvadores-Fuentes, P., Alonso-Blanco, C., Paz-Zulueta, M., Santibañez-Margüello, M., Palacios-Ceña, D., Boixadera-Planas, E., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2017). The impact of muscle relaxation techniques on the quality of life of cancer patients, as measured by the FACT-G questionnaire. *PLOS ONE*, 12(10), e0184147. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184147>
- Pavlov (1927), P. I. (2010). Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex. *Annals of Neurosciences*, 17(3), 136–141. <https://doi.org/10.5214/ans.0972-7531.1017309>
- Philpott, C. M., Wolstenholme, C. R., Goodenough, P. C., Clark, A., & Murty, G. E. (2006). Comparison of Subjective Perception with Objective Measurement of Olfaction. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 134(3), 488–490. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.10.041>
- Price, S., & Price, L. (2011). *Aromatherapy for Health Professionals E-Book*. Elsevier Health Sciences.; ISBN 0080982530, 9780080982533
- Raudenbush, B., Corley, N., & Eppich, W. (2001). Enhancing Athletic Performance through the Administration of Peppermint Odor. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(2), 156–160. <https://doi.org/10.1123/jsep.23.2.156>

- Rausch, S. M., Gramling, S. E., & Auerbach, S. M. (2006). Effects of a single session of large-group meditation and progressive muscle relaxation training on stress reduction, reactivity, and recovery. *International Journal of Stress Management*, 13(3), 273–290. <https://doi.org/10.1037/1072-5245.13.3.273>
- Royet, J. P., Zald, D., Versace, R., Costes, N., Lavenne, F., Koenig, O., & Gervais, R. # (2000). Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual, and auditory stimuli: A positron emission tomography study. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 20(20), 7752–7759. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.20-20-07752.2000>
- Santos, D. V., Reiter, E. R., DiNardo, L. J., & Costanzo, R. M. (2004). Hazardous events associated with impaired olfactory function. *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, 130(3), 317–319. <https://doi.org/10.1001/archotol.130.3.317>
- Schäfer, L., Schellong, J., Hähner, A., Weidner, K., Hüttenbrink, K.-B., Trautmann, S., Hummel, T., & Croy, I. (2019). Nocturnal Olfactory Stimulation for Improvement of Sleep Quality in Patients With Posttraumatic Stress Disorder: A Randomized Exploratory Intervention Trial. *Journal of Traumatic Stress*, 32(1), 130–140. <https://doi.org/10.1002/jts.22359>
- Schaffarczyk, M., Rogers, B., Reer, R., & Gronwald, T. (2022). Validity of the Polar H10 Sensor for Heart Rate Variability Analysis during Resting State and Incremental Exercise in Recreational Men and Women. *Sensors*, 22(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/s22176536>
- Schönfelder, M., Hinterseher, G., Peter, P., & Spitzenpfeil, P. (2011). Scientific comparison of different online heart rate monitoring systems. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2011, 6:1-6:6. <https://doi.org/10.1155/2011/631848>
- Sorokowska, A., Albrecht, E., & Hummel, T. (2015). Reading first or smelling first? Effects of presentation order on odor identification. *Attention, Perception & Psychophysics*, 77(3), 731–736. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0811-3>
- Spence, C. (2020). Using Ambient Scent to Enhance Well-Being in the Multisensory Built Environment. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.598859>
- Stang, P., Cady, R., Batenhorst, A., & Hoffman, L. (2001). Workplace Productivity. *PharmacoEconomics*, 19(3), 231–244. <https://doi.org/10.2165/00019053-200119030-00002>
- Stevenson, R. J. (2010). An initial evaluation of the functions of human olfaction. *Chemical Senses*, 35(1), 3–20. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjp083>
- Stintzing, F. A.-L. (2015). *Die Macht der Düfte: Beeinflussung der Kaufentscheidung durch olfaktorische Reize*; <https://monami.hsmittweida.de/frontdoor/index/index/docId/630>

- Stuck, B. A., Fadel, V., Hummel, T., & Sommer, J. U. (2014). Subjective olfactory desensitization and recovery in humans. *Chemical Senses*, *39*(2), 151–157. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt064>
- Sullivan, R. M., Wilson, D. A., Ravel, N., & Mouly, A.-M. (2015). Olfactory memory networks: From emotional learning to social behaviors. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *9*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbeh.2015.00036>
- Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *36*(2), 747–756. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>
- Tildesley, N. T. J., Kennedy, D. O., Perry, E. K., Ballard, C. G., Wesnes, K. A., & Scholey, A. B. (2005). Positive modulation of mood and cognitive performance following administration of acute doses of *Salvia lavandulaefolia* essential oil to healthy young volunteers. *Physiology & Behavior*, *83*(5), 699–709. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.09.010>
- Toffolo, M. B. J., Smeets, M. A. M., & van den Hout, M. A. (2012). Proust revisited: Odours as triggers of aversive memories. *Cognition and Emotion*, *26*(1), 83–92. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.555475>
- van den Bosch, I., van Delft, J. M., de Wijk, R. A., de Graaf, C., & Boesveldt, S. (2015). Learning to (dis)like: The effect of evaluative conditioning with tastes and faces on odor valence assessed by implicit and explicit measurements. *Physiology & Behavior*, *151*, 478–484. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.08.017>
- Watson, D., Clark, L. A., & Carey, G. (1988). Positive and negative affectivity and their relation to anxiety and depressive disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, *97*, 346–353. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.97.3.346>
- Weaver, L., Wooden, T., & Grazer, J. (2019). Validity of Apple Watch Heart Rate Sensor Compared to Polar H10 Heart Rate Monitor [Georgia College and State University]. *Journal of Student Research*. <https://doi.org/10.47611/jsr.vi.662>
- Welge-Luessen, A., Hummel, T., Stojan, T., & Wolfensberger, M. (2005). What is the Correlation between Ratings and Measures of Olfactory Function in Patients with Olfactory Loss? *American Journal of Rhinology*, *19*(6), 567–571. <https://doi.org/10.1177/194589240501900606>
- Wolpe, J., & Plaud, J. J. (1997). Pavlov's contributions to behavior therapy: The obvious and the not so obvious. *American Psychologist*, *52*(9), 966–972. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.9.966>

- Zhao, K., Blacker, K., Luo, Y., Bryant, B., & Jiang, J. (2011). Perceiving Nasal Patency through Mucosal Cooling Rather than Air Temperature or Nasal Resistance. *PLOS ONE*, 6(10), e24618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024618>
- Zink, N. (2022). Mit dem Geruchssinn schwindet die Lebenszeit. *CME*, 19(6), 36–36. <https://doi.org/10.1007/s11298-022-2422-y>

## **12 Anhangsverzeichnis:**

- I. Fragebogen/ Allgemeiner Anamnesebogen: .. Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- II. Fragebogen/ Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS..... Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- III. Fragebogen/ Riechvermögen während des Trainings: ....Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- IV. Fragebogen/ Grad der Entspannung:.....Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- V. Fragebogen/ Muskelentspannung: .....Fehler! Textmarke nicht definiert.**

