



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Längsschnittstudie zur Untersuchung zweier Altersgruppen
bezüglich der olfaktorischen Gedächtnisleistungen

verfasst von

Liebel Roland

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im August 2013

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Diplomstudium Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Mag. Dr. Claus Lamm

DANKSAGUNG

An erster Stelle möchte ich Herrn Priv.-Doz. Mag. Dr. Johann Lehrner für die geduldige Unterstützung und dieses interessante Thema und Univ.-Prof. Mag. Dr. Claus Lamm für die Betreuung und Beratung danken.

Weiters möchte ich meiner Großmutter Renate Swoboda und Frau Benczak, für ihre aufopfernde Hilfe bei der Suche nach Teilnehmern, danken.

Und schließlich möchte ich mich bei allen Teilnehmern bedanken, die sich für diese Studie Zeit genommen haben.

Vielen Dank!

ABSTRACT

Das olfaktorische Gedächtnis ist ein System, welches noch nicht so gut wie andere Gedächtnisformen verstanden wird. Diese Studie dient der Untersuchung des olfaktorischen Langzeitgedächtnisses an kognitiv unauffälligen Personen. Es wurde die Merkleistung für Gerüche zwischen 20 Minuten und 6 Monaten und zwischen 20 – 30 Jährigen und 50 – 60 Jährigen verglichen. Zusätzlich wurde der Einfluss der subjektiven Wahrnehmung und der Benennung der Düfte auf die Merkleistung untersucht. Personen der 6 Monate Bedingung zeigten einen deutlichen Leistungsabfall, im Vergleich zur 20 Minuten Bedingung. Die Altersgruppen unterschieden sich nicht. Regressionsanalysen zeigten, dass konsistentes Benennen der beste Prädiktor für gute Merkleistung ist, gefolgt von als unangenehm wahrgenommene Gerüche und der Fähigkeit, Düfte mit Hilfe von Multiple-Choice richtig zu identifizieren. Somit bestätigt diese Studie, dass Gerüche prinzipiell vergessen werden können und konsistent benannte Düfte besser erinnert werden.

ABSTRACT (Englisch)

The olfactory Memory is a system that is not so well understood as other memory systems. This study examines the olfactory long-term recognition memory on cognitive inconspicuous persons. Therefore two periods of time (20 minutes and 6 month) and two age groups (20 – 30 and 50 – 60 years) were compared. In addition, the influence of subjective rating and naming of the odors, was observed. It was found that subjects in the 6 month condition showed a significant decline in memory performance compared to those in the 20 minutes condition. Age showed no effect. Regression analyses revealed consistent naming to be the best predictor for good odor recognition memory, followed by correct identification and perceived unpleasantness of the odors. Hence this study shows that odors can be forgotten and that consistently named odors are remembered better.

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	8
2 THEORETISCHER HINTERGRUND	8
2.1 EINLEITUNG	8
2.2 AUFBAU UND VERSCHALTUNG DES GERUCHSSINNES	9
2.3 GERÜCHE UND GEDÄCHTNIS	10
2.4 IST DAS GERUCHSGEDÄCHTNIS EINE EIGENSTÄNDIGE GEDÄCHTNISFORM?	12
2.5 GRÜCHE UND DEREN VERMEINDLICHE RESISTENZ GEGEN DAS VERGESSEN	14
2.6 BEDEUTUNG DES GERUCHSSINNES IN DER DEMENZDIAGNOSTIK	15
2.7 GERUCHSSINN UND DEPRESSION	17
2.8 WEITERE FAKTOREN, WELCHE DIE VERARBEITUNG VON GERÜCHEN BEEINFLUSSEN KÖNNEN	18
2.8.1 ALTER	18
2.8.2 KONSISTENTE BENENNUNG, FREI BENENNUNG UND IDENTIFIKATION	19
2.8.3 EMOTIONALE QUALITÄT, INTENSITÄT UND BEKANNTHEIT	20
2.8.4 VERBALE INTELLIGENZ	21
3 ZIEL DIESER STUDIE	21
4 FRAGESTELLUNG	22
5 METHODIK	22
5.1 STUDIENDESIGN	22
5.2 VERWENDETE VERFAHREN	23
5.2.1 SNIFFIN' STICKS	23
5.2.2 WORTSCHATZTEST (WST)	24
5.2.3 FRAGEBOGEN ZUR ERFASSUNG DER SUBJEKTIVEN RIECHVERMÖGENS (SRV), DER BEEINTRÄCHTIGUNG DER WAHRNEHMUNG VON ALLTAGSGERÜCHEN (BWA) UND DER RIECHBEZOGENEN LEBENSQUALITÄT (RLQ)	25
5.2.4 BECKS DEPRESSION INVENTORY 2 (BDI-II)	25
5.2.5 MONTREAL COGNITIV ASSESSMENT (MOCA)	26
5.2.6 SELF ASSESSMENT MANKIN SAM	26
5.3 DURCHFÜHRUNG DER STUDIE	27
5.4 EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN	28

5.5 SIGNAL DETECTION THEORY	29
5.5.1 BESCHREIBUNG DER AUSWERTUNG DER FREIEN UND KONSISTENTEN BENENNUNG	30
5.5.2 AUSWERTUNGSBEISPIEL	31
6 HYPOTHESEN	32
7 STATISTISCHE AUSWERTUNG	35
7.1 DESKRIPTIVE STATISTIK	35
7.1.1 BESCHREIBUNG DER STICHPROBE	35
7.1.2 BESCHREIBUNG DER GRUPPEN	36
7.1.3 BESCHREIBUNG DER DÜFTE	43
7.2 ERGEBNISSE	46
7.2.1 ZEITINTERVALL UND ALTER	46
7.2.2 EINFLÜSSE AUF DAS GERUCHSGEDÄCHTIS	51
7.2.3 VERBALE INTELLIGENZ	55
7.3 DISKUSSION	56
8 KRITIK AN DER STUDIE	60
9 AUSBLICK	62
10 LITERATUR	64
11 ANHANG	72

1 EINLEITUNG

Dem Geruchssinn wurde in der psychologischen Forschung, im Vergleich zu anderen Sinnesmodalitäten, relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Unter anderem wegen diverser Anomalien anderen Sinnen gegenüber, stieg jedoch das Interesse daran. Eine dieser Anomalien ist, dass olfaktorische Rezeptoren die einzigen Neuronen des zentralen Nervensystems sind, welche der Umwelt direkt ausgesetzt sind. Weiters sind, neben den Geschmacksrezeptoren, bis jetzt auch keine anderen Neuronen bekannt, welche regelmäßig durch neue ersetzt werden (Deetjen, Speckmann, & Hescheler, 2005; Klinke, Pape, & Silbernagl, 2005). Worauf hier das Hauptaugenmerk gelegt wird, ist jedoch die Eigenheit, dass olfaktorische Sinneswahrnehmungen vergleichsweise lange gemerkt werden (Engen & Ross, 1973; Lawless & Cain, 1975). Ziel dieser Studie ist es, diese Eigenheit zu überprüfen. Dabei werden zwei Altersgruppen (20-30 und 50-60 Jahre), ohne kognitiver und affektiver Beeinträchtigungen, auf die Merkfähigkeit verschiedener Gerüche, über zwei Zeitspannen (20 Minuten und 6 Monate) verglichen. Erhoben werden dabei die wahrgenommene Intensität, Bekanntheit und emotionale Qualität, sowie die Fähigkeit, diese Düfte zu benennen. Diese Einflüsse werden zusätzlich auf die Wiedererkennungslleistung untersucht.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.1 EINLEITUNG

Der Geruchssinn erfüllt primär zwei wichtige Funktionen. Erstens ermöglicht er, über eine gewisse Distanz die Umwelt wahrzunehmen, um so überlebenswichtige Hinweise zu bekommen. Bevor sie noch gesehen werden, weist der Geruchssinn auf Nahrung in der Nähe hin, oder auf Feuer, welches lebensbedrohlich sein kann. Zweitens trägt er zum Schmecken bei. Da der Geschmacksinn auf wenige Geschmacksqualitäten beschränkt ist, ermöglicht der

Geruchssinn eine feinere Differenzierung. Weiters hat der Geruchssinn der Mutter auf das Neugeborene eine beruhigende Wirkung und Duftstoffe helfen dem Kind die Brustwarzen der Mutter beim Säugen zu finden (Deetjen et al., 2005; Klinke et al., 2005).

2.2 AUFBAU UND VERSCHALTUNG DES GERUCHSSINNES

In der Nasenhöhle sind übereinander drei Nasenmuscheln angeordnet, welche mit Schleimhäute überzogen sind. Die größte Fläche dieser Schleimhaut wird Regio respiratoria genannt. Ihre Funktion ist das Erwärmen, Anfeuchten und Reinigen der Atemluft. Am Dach der oberen Nasenmuschel (Concha nasalis superior) befindet sich die Regio olfactoria. Hier befindet sich die Riechschleimhaut, welche nur durch die dünne, poröse Siebbeinplatte vom Gehirn getrennt ist. Die Riechschleimhaut besteht aus Geruchszellen, Stützzellen und Basalzellen. Aus den Basalzellen regenerieren sich monatlich neue Geruchszellen. Diese Zellen projizieren über den Nervus olfactorius auf den Riechkolben (Bulbus olfactorius). Von dort projiziert der Riechkolben über den Tractus olfactorius zum primären olfaktorischen Kortex und Nucleus olfactorius anterior. Letzterer leitet Signale weiter zum anderen Riechkolben und erhält auch Signale von dort. Der primäre olfaktorische Kortex setzt sich zusammen aus dem präpiriformen Kortex, dem Tuberculum olfactorium und dem Corticalis amigdalae. Eine der Besonderheiten des Geruchssinnes ist, dass dieses Sinnessystem in den Kortex projiziert, ohne vorher im Thalamus synaptisch umgeschaltet zu werden. Reize anderer Sinne werden im Thalamus gefiltert, wobei nur solche zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet werden, welche zur Zeit als wichtig erachtet werden. Der primäre olfaktorische Kortex leitet Signale weiter in den Hypothalamus (Steuerung der Nahrungsaufnahme), die Amygdala (emotionale Reaktion), zum orbitofrontalen Kortex (bewusste Wahrnehmung und Bewertung ob angenehm oder unangenehm) und zum Inselappen. Das Tuberculum und das primäre Riechhirn projizieren zur Habenula und zur Formatio reticularis. Dadurch können Gerüchen Aufmerksamkeit geschenkt werden, was im Schlaf bis zu einer Weckreaktion führen kann (Deetjen et al., 2005; Klinke et al., 2005).

2.3 GERÜCHE UND GEDÄCHTNIS

Es ist allgemein anerkannt, dass sich das Gedächtnis in mehrere Formen unterteilen lässt. Die zwei globalsten Formen sind das explizite und das implizite Gedächtnis (Tabelle 1). Spricht man im Alltag von Gedächtnis, dann ist meist das explizite gemeint. Hier sind Erinnerungen gespeichert, welche man jeder Zeit bewusst abrufen kann. Diese Form lässt sich nochmal in zwei speziellere Gedächtnisformen aufteilen, und zwar in das semantische Gedächtnis und das episodische Gedächtnis. Im semantischen Gedächtnis wird Faktenwissen abgespeichert, wie z.B. die Namen von Planeten. Das episodische Gedächtnis ist für das Speichern von Ereignissen zuständig. Diese Form wird beansprucht, wenn man sich an den letzten Urlaub erinnert. Inhalte der anderen Form des Gedächtnisses, des impliziten Gedächtnisses, lassen sich nicht einfach in Worte oder Erinnerungen fassen. Diese Form teilt sich nochmal auf, in prozeduales Gedächtnis, Priming, assoziatives- und nicht-assoziatives Gedächtnis. Das prozedurale Gedächtnis speichert automatisierte Fertigkeiten und Bewegungsabläufe, wie Auto fahren, ab. Unter Priming versteht man die schnellere Bearbeitung von Aufgaben, welche man auch schon zuvor bearbeitete, wodurch es einen impliziten Lerneffekt darstellt. Das assoziative Gedächtnis speichert klassische oder operante Konditionierungseffekte. Unter dem nicht-assoziativen Gedächtnis versteht man Habituationseffekte, da hier keine Verbindungen zwischen Reizen hergestellt werden, sondern die wiederholte Darbietung eines Reizes dauerhaft die Reaktion auf diesen beeinflusst (Bear, Connors, & Paradiso, 2008; Becker-Carus, 2004; Müsseler, 2008).

Gedächtnis					
explizites Gedächtnis		implizites Gedächtnis			
Semantisches Gedächtnis	Epsiodisches Gedächtnis	Prozeduales Gedächtnis	Priming	Assoziatives Gedächtnis	Nicht-assoziatives Gedächtnis

Tabelle 1

Auf Basis dieses geläufigen Modells, fällt es schwer, olfaktorische Eindrücke einer Gedächtnisform zuzuweisen. Das explizite Gedächtnis hat die Prämisse, dass sich der Gedächtnisinhalte bewusst machen lässt. Die Fähigkeit, sich Gerüche bewusst vorzustellen, ist umstritten. Engen (1987) berichtet, dass es nicht möglich ist, sich Gerüche ins Gedächtnis zu rufen. Es ist recht einfach sich vorzustellen, wie eine Zitrone aussieht, aber sich deren Duft vorzustellen ist unmöglich. In einem Review behaupten Stevenson und Case (2005) jedoch, dass es doch möglich sei. Das schwache Zusammenspiel zwischen Sprache und dem olfaktorischen System würden den Eindruck geben, dass Gerüche nicht vorgestellt werden können. Durch Training, in dem gelernt werden soll, Sprache zu umgehen, soll ermöglicht werden, sich Gerüche annähernd plastisch vorstellen zu können, wie visuelle und auditive Eindrücke. Sicher ist aber, dass es möglich ist, Gerüche wiederzuerkennen, wenn man sie später wieder riecht, und dass man sich an deren Namen oder Assoziationen, welche man mit dem Geruch verbindet, erinnern kann. Diese Fähigkeiten sind dem expliziten Gedächtnis, genauer genommen dem episodischen Gedächtnis, zuzuordnen. Als semantisches Gedächtnis bei Gerüchen wird Verstanden, wenn ein Geruch identifiziert werden kann (Larsson, 1997). Dadurch kann angenommen werden, dass zumindest zu einem gewissen Teil das deklarative Gedächtnis für Gerüche eine Rolle spielt. Größer dürfte jedoch der implizite Anteil sein. Ein Beispiel für den deutlichen Einfluss des nichtdeklarativen Gedächtnisses ist, dass Gerüche sich gut zur klassischen Konditionierung eignen. Während zwischen un konditionierten Reizen (z.B. ein Ton oder Licht) und einem un konditionalen Reiz (z.B. Schmerz) maximal eine Minute vergehen sollten, damit die Verbindung hergestellt werden kann, kann diese Zeitspanne bei Gerüchen, aber auch Geschmäckern, bis zu Stunden andauern. Personen, die verdorbenen Fisch gegessen haben und daher Stunden später erbrechen mussten, können die Aversion auf Fischgeruch sogar ein Leben lang beibehalten (Birbaumer & Schmidt, 2010). Ein weiteres Beispiel für den impliziten Gedächtnisanteil liefert eine Studie, welche das Zusammenspiel von Emotionen und Gerüchen demonstriert. Hier wurde gezeigt, dass allein das Riechen von Eugenol, einem Geruch der typisch für Zahnarztpraxen ist, ausreicht, um starke negative Emotionen hervorzurufen (Robin, Alaoui-Ismaili, Dittmar, & Vernet-Maury, 1999).

Ein weiteres Gedächtnismodell ist das Levels-of-processing-model von Craik und Lockhart (1972). Die Theorie dahinter ist, dass die Art der Informationsverarbeitung entscheidend dafür ist, wie gut diese Information gemerkt wird. Zentral dafür ist die Verarbeitungstiefe. Es wurde gezeigt, dass die unterschiedliche Präsentation von Worten dazu führte, dass sie verschieden gut gemerkt wurden (Craik & Tulving, 1975). Dabei stellte sich heraus, dass Worte, bei deren Präsentation die Aufmerksamkeit auf visuelle und auditive Aspekte (geringes Verarbeitungsniveau) des Wortes gelegt wurden, weniger häufig gemerkt wurden, als Worte, mit denen man sich kurz semantisch auseinandersetzen sollte (tiefes Verarbeitungsniveau). Zusätzlich wird diese Theorie unterstützt durch eine Studie, welche zeigt, dass Teilnehmer, die zu den Gerüchen sich einerseits Namen und eine kurz Definition des Geruches überlegen sollten und andererseits an ein Ereignis in ihrem Leben denken sollten, an den sie der Geruch erinnert. Personen dieser beiden Gruppen konnten mehr Düfte korrekt wiedererkennen als die Kontrollgruppe.

Yonelinas (2002) beschreibt in einem Review ein nennenswertes Dual-process Modells für Wiedererkennung. Hierzu bestanden zahlreiche Modelle, deren zentrale Idee es ist, dass das Gedächtnis aus zwei unabhängigen Prozessen besteht, die als recollection (Erinnerung) und familiarity (Bekanntheit) bezeichnet werden. Ersteres ist das Wissen, dass man etwas kennt, wobei Details dazu bekannt sind und auch bewusst ist, woher man es kennt. Zweiteres ist ein vertrautes Gefühl, dass man etwas kennt, man aber nicht weiß, woher. Somit ist es möglich, entweder auf Grund von Informationen, oder aber auch nur wegen eines bekannten Gefühls, etwas wiederzuerkennen.

2.4 IST DAS GERUCHSGEDÄCHTNIS EINE EIGENSTÄNDIGE GEDÄCHTNISFORM?

Eine interessante Frage bezüglich des Geruchsgedächtnisses ist, ob es ein eigenständiges Gedächtnissystem bildet, oder ob es sich zum verbalen und visuellen Gedächtnis einordnen lässt. Dazu gibt es bereits einige Punkte, die dafür sprechen, dass es sich um ein eigenständiges System handelt. Herz und

Engen (1996) fassen in ihrem Review zusammen, dass Korsakoff Patienten in ihrer Fähigkeit, Gerüche zu diskriminieren eingeschränkt sind, während deren Geruchsgedächtnis keiner Limitation unterliegt. Jedoch ist das Gedächtnis über andere Sinneseindrücke stark beeinträchtigt. Weiters führen Herz und Engen (1996) an, dass das visuelle, auditive und taktile System mehr neurologische Pfade teilen, als mit dem olfaktorischen System. Olfaktorische Information wird zum Neokortex geleitet, ohne vorher thalamisch verschalten zu werden. Weiters erhält der Colliculi superiores visuelle, verbale und taktile Informationen, jedoch keine olfaktorische. Besonders ist auch, dass die Verletzung des perirhinalen Kortex bei Ratten keine Auswirkung auf das Wiedererkennen von Gerüchen hat, jedoch massiv die visuelle Wiedererkennung und generell die Wiedererkennung von Objekten beeinträchtigt (Albasser et al., 2011).

Zucco (2003) fasste in seiner Arbeit sechs Punkte zusammen, die des öfteren in der Literatur erwähnt werden, die das Geruchsgedächtnis von anderen Gedächtnisformen unterscheiden. Punkt eins und drei werden jedoch kontrovers diskutiert und werden in dieser Arbeit behandelt:

- 1) Das Geruchsgedächtnis wird nur schwach, wenn überhaupt, von Zeit beeinflusst
- 2) Das Geruchsgedächtnis ist gegen retroaktive Interferenz immun
- 3) Das Generieren von sinnvolle Namen hat keine Auswirkung auf die Wiedererkennung der Gerüche
- 4) Rückwärtszählen und das Vorsagen des Geruches hat keinen Einfluss auf die Wiedererkennung
- 5) Intentionales und inzidentielles lernen der Gerüche resultiert in ähnlich guten Wiedererkennungsleistungen
- 6) Weder Ablenkung noch Störungen haben einen Einfluss auf die Wiedererkennung von Gerüchen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es plausibel erscheint, das Geruchsgedächtnis ein eigenständiges System zu nennen.

2.5 GRÜCHE UND DEREN VERMEINDLICHE RESISTENZ GEGEN DAS VERGESSEN

Eine Besonderheit, olfaktorischen Sinneseindrücken nachgesagt wird, ist deren Resistenz gegen Vergessen. Die, im Vergleich zu anderen Sinnesmodalitäten, enge Verschaltung zu Amygdala und Hippocampus könnten ein bedeutender Grund für diese Eigenschaft sein (Herz & Engen, 1996). Engen und Ross führten 1973 erstmals eine Studie zur Untersuchung des Langzeitgedächtnisses in Bezug auf Gerüche durch. Verglichen wurde dabei die Wiedererkennungsrates unmittelbar nach der Präsentation der Gerüche, mit jener Rate, 30 Tage nach der Präsentation. In der Testsituation wurden der Testperson 48 Geruchspaare vorgelegt, wobei je ein Geruch bekannt war. Die Wiedererkennungsrates betrug sowohl am selben Tag, sowie 30 Tage danach rund 70% und unterschieden sich nicht signifikant. Es war auch möglich 15 der Testpersonen ein Jahr später nochmal zu testen, wobei eine Wiedererkennungsrates von 64,6% erhoben wurde. Obwohl dieser Wert signifikant von den 70% abweicht, erwies er sich immerhin als überzufällig. In einer Replikationsstudie (Lawless & Cain, 1975) wurde festgestellt, dass sich die Wiedererkennungsleistungen nach 10 Minuten, einem Tag und 7 Tagen nicht signifikant unterschieden (ca. 85% richtig Wiedererkannte). Erst nach 28 Tagen zeigte sich ein signifikanter Unterschied (75% richtig Wiedererkannte). Durch diesen flachen Verfall der Leistung, sahen auch diese Autoren die einzigartigen Eigenschaften des Gedächtnisses für Gerüche als bestätigt. Jedoch zeigten Larsson und Backman (1993), dass bereits 2 Tage Verzögerung ausreichen um einen signifikanten Verfall feststellen zu können. Zwei Langzeitstudien, welche über vier bzw. sechs Monate gingen, konnten zwar zeigen, dass der Verfall des Geruchsgedächtnisses tatsächlich flach verläuft, aber es konnte nicht die von Engen und Ross (1973) beschriebene Resistenz belegt werden. Auch eine Überlegenheit beim Wiedererkennen olfaktorischer Reize gegenüber visueller Reize konnte nicht belegt werden (Lawless, 1978; Murphy, Cain, Gilmore, & Skinner, 1991).

Es gibt Umstände, welche diese Merkfähigkeit für Gerüche beeinträchtigen kann. Zum einen schränkt höheres Alter diese Fähigkeit ein (Choudhury, Moberg, & Doty, 2003), andererseits stehen auch bestimmte Erkrankungen und

Störungen, wie Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson und Depressionen mit einer verminderten Geruchswiedererkennungsrate in Verbindung (Atanasova et al., 2008; Djordjevic, Jones-Gotman, De Sousa, & Chertkow, 2008; Mesholam, Moberg, Mahr, & Doty, 1998; Zucco & Bollini, 2011). Folglich wurde versucht, das Schwinden der geruchlichen Merkfähigkeit heranzuziehen, um das Auftreten neurodegenerativer Krankheiten im Vorfeld abschätzen zu können (Atanasova et al., 2008; Devanand et al., 2000).

2.6 BEDEUTUNG DES GERUCHSSINNES IN DER DEMENZDIAGNOSTIK

Der Verlauf des dementiellen Syndroms ist meist irreversibel mit ansteigenden Beeinträchtigungen. Betroffen sind meist Funktionen, wie Gedächtnis, Denken, Orientierung, Lernfähigkeit, Urteilsvermögen, Rechnen und Auffassung. Diese kognitiven Einbußen werden in der Regel begleitet von verringerter emotionaler Kontrolle, eingeschränktem Sozialverhalten und verringerter Motivation (Dillinger, Mombour, & Schmidt, 2005). In Österreich sind ca. 108.000 Personen von Demenz betroffen (Gleichweit & Rossa, 2009).

Demenz ist jedoch keine spezifische Erkrankung, sondern umfasst vielmehr eine Vielzahl an Erkrankungen mit geistigen Degenerationserscheinungen (Gleichweit & Rossa, 2009). Die Alzheimer-Demenz ist die häufigste Form der Demenz. Sie kann bereits mit 40 Jahren beginnen. Mit zunehmendem Alter steigt die Auftrittswahrscheinlichkeit stärker an. Im Anfangsstadium ist ein selektiver Gedächtnisabbau erkennbar, im weiteren Verlauf wird der Patient zunehmend verwirrt, reizbar, ängstlich und die Sprachfähigkeit nimmt ab. Im fortgeschrittenen Stadium verschlechtert sich der Zustand so weit, dass auch grundlegende Fähigkeiten, wie Schlucken und Blasenkontrolle zum Problem werden. Die Diagnose erfolgt immer mit einer gewissen Unsicherheit und kann erst bei der Autopsie eindeutig gestellt werden (Pinel & Pauli, 2007).

Grundsätzlich lässt sich die demenzielle Diagnostik in zwei Stufen unterteilen (Mahlberg & Gutzmann, 2005). Die erste Stufe soll sicherstellen, ob ein demenzielles Syndrom vorhanden ist. Erhoben werden eine Anamnese, falls möglich auch eine Fremdanamnese, der pathologische Befund mit besonderer

Beachtung von Gedächtnis, Orientierung, Affektivität, psychotischen Symptomen und Antriebsstörungen und als letzter Punkt des ersten Schrittes werden neuropsychologische Screeningverfahren vorgegeben, wie z.B. Mini-Mental-State-Examination (MMSE) (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), der MoCA (Nasreddine et al., 2005) und der Uhrentest (Sunderland et al., 1989). Nachdem das demenzielle Syndrom mit einer gewissen Unsicherheit festgestellt wurde, beginnt die zweite Stufe der Diagnostik. Hier soll die Ursache aufgedeckt werden. Dies erfolgt anhand einer Reihe körperlicher Untersuchungen, wobei u.a. Blut und Urin untersucht werden und ein EKG und EEG erstellt werden.

Studien konnten zeigen, dass die Fähigkeit, Gerüche zu unterscheiden und die Fähigkeit, Gerüche, mit Hilfe mehrerer Antwortmöglichkeiten, zu erkennen mit dem Alter nachlässt (Choudhury et al., 2003; Hummel, Sekinger, Wolf, Pauli, & Kobal, 1997; Larsson, Finkel, & Pedersen, 2000; Zucco, 2011). Erklärt werden kann das damit, dass mit zunehmenden Alter Amygdala, Piriformer Kortex und entorhinaler Cortex, durch olfaktorische Reize, auf Grund von Degeneration oder einer Störung, weniger stark aktiviert werden, welche primäre Projektionen von olfaktorischer Eindrücke erhalten (Cerf-Ducastel & Murphy, 2003). Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung (mild cognitive impairment, MCI) schneiden bei den Aufgaben signifikant schlechter ab, Gerüche zu erkennen und zu unterscheiden, als eine kognitiv unauffällige Stichprobe im vergleichbarem Alter (Devanand et al., 2000; Djordjevic et al., 2008; Eibenstein et al., 2005; Wilson et al., 2009). Personen mit amnestischer MCI zeigen deutlichere Einbußen bei der Identifikation von Gerüchen als nonamnestische MCI Patienten (J. Lehrner, Pusswald, Gleiss, Auff, & Dal-Bianco, 2009). Weiters zeigen zwei Metaanalysen (Meshulam et al., 1998; Rahayel, Frasnelli, & Joubert, 2012), dass Personen mit Alzheimer-Demenz und Morbus Parkinson die signifikant schlechteste Geruchserkennungsfähigkeit besitzen.

Bezüglich der Möglichkeit, über den olfaktorischen Weg neurodegenerative Erkrankungen frühzeitig zu erkennen, gab es bereits eine Reihe von Studien. Personen, welche 8 von 12 Gerüchen korrekt zuweisen konnten, waren um 50% gefährdeter MCI zu entwickeln, als bei Personen, welche 11 von 12 Gerüche korrekt zuweisen konnten (Wilson et al., 2009). Weitere Studien zeigten, dass

Einschränkungen, Gerüche zu identifizieren und zu unterscheiden sich bei Patienten mit MCI, als zuverlässiger Prädiktor an Alzheimer-Demenz zu erkranken erwiesen haben (Devanand et al., 2000; Eibenstein et al., 2005). Es zeigte sich, dass die Degeneration des olfaktorischen Fähigkeiten bereits in einem frühen Stadium auftritt, da Patienten mit leichter und starker Ausprägung ähnlich hohe Leistungen erzielten (J. P. Lehrner, Brucke, DalBianco, Gatterer, & Kryspin-Exner, 1997), wodurch die Implementierung dieser Testung in der Demenzdiagnostik bereits von Anfang an sinnvoll erscheint. Eibenstein et al. (2005) versuchten, mittel Sniffin' Stick Screening Test, MCI Patienten von gesunden Probanden zu differenzieren und berechneten für dieses Verfahren eine Sensitivität von 84,38% und eine Spezifität von 72,41% und schlugen daher vor, in Demenzscreenings Verfahren zu integrieren, welche diese olfaktorischen Fähigkeiten erheben, da sie weiters günstig und einfach durchzuführen sind. Dazu sind jedoch noch Langzeitstudien notwendig, um den Nutzen von Geruchsidentifikationstests in der Demenzdiagnostik klar zu belegen (Sun, Raji, MacEachern, & Burke, 2012).

Seltener untersucht, in neurodegenerativ erkrankten Stichproben, ist die Fähigkeit, sich Gerüche zu merken. Eine aktuelle Meta-Analyse über 11 Studien zeigt, dass gesunde Kontrollgruppen signifikant besser abschneiden als an Alzheimer (cohans $d = 2,59$) oder Parkinson (cohans $d = 1,00$) erkrankte Patienten (Rahayel et al., 2012). Auch hier sind weitere Langzeitstudien notwendig, um reliabel belegen zu können, ob der Einsatz sinnvoll ist und wie groß der Nutzen der Überprüfung des olfaktorischen Gedächtnisses in der Demenzdiagnostik wäre.

2.7 GERUCHSSINN UND DEPRESSION

Die Auswirkungen einer Depression auf die Fähigkeit, Gerüche wahrzunehmen und zu identifizieren, wurden mehrfach untersucht, jedoch sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Ein Trend ist dahingehend festzustellen, dass an Depression leidende Personen dazu neigen, dass deren Geruchswahrnehmungsschwelle höher liegt als bei gesunden Kontrollstichproben (Lombion-Pouthier, Vandel,

Nezelof, Haffen, & Millot, 2006; Pause, Miranda, Goder, Aldenhoff, & Ferstl, 2001), jedoch die Fähigkeit Gerüche korrekt zu identifizieren unbeeinträchtigt ist (Lombion-Pouthier et al., 2006; Naudin et al., 2012). Zucco und Bollini (2011) fanden wiederum sehrwohl signifikante Unterschiede bei der Fähigkeit Gerüche zu identifizieren, zwischen Personen mit starker Ausprägung einer depressiven Störung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe und Personen mit leichter Ausprägung einer depressiven Störung.

Tests zur Erfassung der olfaktorischen Fähigkeiten können bei der Diagnostik neurodegenerativer Erkrankungen unterstützend eingesetzt werden. Oft lässt sich schwer festzustellen, ob kognitive Einbußen älterer Personen tatsächlich von neurodegenerativen Erkrankungen ausgelöst werden, oder eine depressive Störung demenzielle Symptome imitiert (Scinska et al., 2008). Solomon, Petrie, Hart und Brackin (1998) zeigen, dass bereits ein kurzer Test zur Erfassung olfaktorischer Fähigkeiten sehr gut zwischen Depression und Demenz unterscheiden kann, da die Fähigkeit Gerüche zu identifizieren bei einer Depressionen weitgehend unbeeinträchtigt bleibt.

2.8 WEITERE FAKTOREN, WELCHE DIE VERARBEITUNG VON GERÜCHEN BEEINFLUSSEN KÖNNEN

Neben den bereits erwähnten klinischen Symptomatiken, haben auch andere Faktoren messbare Einflüsse auf die Fähigkeit Gerüche wahrzunehmen, zu differenzieren und sich zu merken.

2.8.1 ALTER

Einen der stärksten Einflüsse auf jegliche Geruchsverarbeitung hat, wie bereits im Abschnitt der Demenzdiagnostik erwähnt, das Alter (Larsson, Nilsson, Olofsson, & Nordin, 2004; J. P. Lehrner, Gluck, & Laska, 1999). Mit zunehmenden Alter degenerieren Gehirnareale, welche mit der Prozessierung von Düften in Verbindung stehen (Cerf-Ducastel & Murphy, 2003).

2.8.2 KONSISTENTE BENENNUNG, FREI BENENNUNG UND IDENTIFIKATION

Eine Vielzahl von Studien beschäftigten sich mit der Fähigkeit, Gerüche korrekt wiederzuerkennen und der bewussten kognitiven Verarbeitung dieser Gerüche. Damit ist die Fähigkeit gemeint, Gerüchen einen Namen zu geben. Daraus leiten sich mehrere mögliche Alternativen ab, diese bewusste kognitive Verarbeitung zu erheben.

Eine Methode ist, den Personen den Geruch zu präsentieren und dann, mit Hilfe von Multiple Choice, die richtige Bezeichnung zu finden. Diese Methode wird hier Identifikation genannt. Kritisch zu sehen ist jedoch, dass somit die Aufgabenschwierigkeit drastisch sinkt, wodurch es in Studien zur Evaluation von Sniffin' Sticks den Versuchspersonen gelang im Schnitt 86% bzw. 88% der Gerüche richtig zu identifizieren (Freiherr et al., 2012; Hummel et al., 1997). Soweit bekannt, wurde diese Methode in keiner bisherigen Studie in Verbindung mit der Wiedererkennungseistung von Gerüchen eingesetzt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Versuchspersonen versuchen, selbst einen Namen zu finden. Problematisch dabei ist, dass es Personen überraschend schwer fällt, ohne zusätzlichen Assoziationen Gerüche zu benennen (J. P. Lehrner, Walla, Laska, & Deecke, 1999), wodurch viele Gerüche unbenannt bleiben könnten.

Die letzte Möglichkeit, die hier angeführt wird, ist das konsistente Benennen von Gerüchen. Bei Wiedererkennungstests wird ein Stimulus präsentiert, welcher dann frei oder im Multiple Choice Verfahren benannt werden soll. Bei der zweiten Präsentation desselben Stimulus, also der Wiedererkennungsphase, soll dieser wieder benannt werden. Stimmen die Namen überein, egal ob die Benennung richtig oder falsch ist, handelt es sich um eine konsistente Benennung. Der Vorteil hier besteht darin, dass der objektiv richtige Name dieser meist eher unnatürlichen Düfte bei dieser Herangehensweise keine Rolle spielt.

Mehrere Studien konnten den Zusammenhang zwischen verbesserter Merkfähigkeit für Gerüche und konsistente Benennung (Cessna & Frank, 2013; Frank, Rybalsky, Brearton, & Mannea, 2011; J. P. Lehrner, 1993; J. P. Lehrner, Gluck, et al., 1999) und auch bei korrekter freier Benennung (Larsson &

Backman, 1993; J. P. Lehrner, Gluck, et al., 1999; J. P. Lehrner, Walla, et al., 1999) belegen.

Als Erklärung dafür, wird die Dual-Coding-Theory (Paivio, 1991) herangezogen (Frank et al., 2011; J. P. Lehrner, Walla, et al., 1999), welche primär die Verarbeitung visueller und auditiver Reize beschreiben sollte, aber auch auf gustatorische und olfaktorische Verarbeitung anwendbar ist. Diese besagt, dass Stimuli auf zwei Arten bearbeitet und folglich gemerkt werden. Einerseits erfolgt die Bearbeitung über ein verbales, diskursives, sequenziell arbeitendes System, wo Informationen als Logogene (aus Worten bestehend) und andererseits ein nicht-verbales, intuitives, parallel arbeitendes System, wo Informationen als Imagene (aus Bildern bestehend) gespeichert werden. Das richtige Benennen und auch die konsistente Benennung stellen laut dieser Theorie zu dem Imagen des Duftes eine Verbindung zum zweiten Kodierungspfad und Gedächtnisinhalte, dem Logogen, dar. Dadurch kann die Erinnerungsleistung gesteigert werden und es ist auch erkennbar, warum Gerüche auch ohne verbale Beschreibung oder sogar ohne Intention sich diese zu merken, gemerkt werden können.

2.8.3 EMOTIONALE QUALITÄT, INTENSITÄT UND BEKANNTHEIT

Weiters scheint auch die subjektive Wahrnehmung der Gerüche die Wahrscheinlichkeit, dass sie richtig identifiziert und auch wiedererkannt werden, zu beeinflussen. Düfte, die als intensiv und Düfte, die als unangenehm wahrgenommen werden, werden eher wieder erkannt (Larsson, Oberg-Blavarg, & Jonsson, 2009; Nguyen, Ober, & Shenaut, 2012). Die Annahme dahinter ist, dass es aus evolutionärer Sicht wichtiger ist, sich unangenehme, eventuell gesundheitsschädigende Gerüche zu merken.

Auch die Bekanntheit der Gerüche begünstigte in einer Arbeit von Rabin und Cain (1984), die Wahrscheinlichkeit diese wiederzuerkennen. Dieser Zusammenhang stellte sich nicht immer als signifikant heraus (Lawless, 1978), wobei in einer Studie sogar die Tendenz dazu entdeckt wurde, dass weniger bekannte Gerüche eher wiedererkannt werden (Nguyen et al., 2012).

2.8.4 VERBALE INTELLIGENZ

Zur Identifikation von Gerüchen wurde die verbale Intelligenz als Moderator gefunden (Larsson et al., 2004; Larsson, Oberg, & Backman, 2005). Die Autoren dieser Studien sehen damit die Theorie bekräftigt, dass eine bessere verbale Fähigkeit das Benennen von Düften begünstigt. Folglich könnte diese Fähigkeit das Merken von Düften unterstützen, da sie verbal besser kodiert werden.

EMPIRISCHER TEIL

3 ZIEL DIESER STUDIE

Auf Grund der geringen Anzahl an Langzeitstudien und deren widersprüchlichen Funde, soll diese Studie einen weiteren Puzzleteil darstellen, um das Bild, bezüglich der olfaktorischen Gedächtnisleistung, zu erweitern.

Ziel dieser Studie ist es, zwei Altersgruppen (20-30 und 50-60 Jahre), auf die Wiedererkennungslleistung verschiedener Gerüche, über zwei Zeitspannen (20 Minuten und 6 Monate) zu vergleichen. Ausgeschlossen werden Personen, welche kognitive und affektive Störungen aufweisen, da, wie oben erwähnt, der Einfluss dieser Beeinträchtigungen nicht restlos geklärt ist. Es werden die wahrgenommene Intensität, Bekanntheit und emotionale Qualität und Fähigkeit zur Benennung der Stimuli erhoben und mit der Wiedererkennungslleistung in Beziehung gesetzt.

Die Erkenntnisse können sich positiv in der Diagnostik und in der Behandlung dementieller Erkrankungen und affektiver Störungen auswirken.

4 FRAGESTELLUNG

- 1) Unterscheiden sich die olfaktorischen Wiedererkennungsleistungen in Abhängigkeit von Alter und/oder der Dauer zwischen erster Präsentation der Düfte und dem Wiedererkennungstest?
- 2) Beeinflusst die konsistente Benennung, freie Benennung und/oder korrekte Identifikation der Gerüche die Wiedererkennungsleistung?
- 3) Beeinflusst die emotionale Qualität, Bekanntheit und/oder subjektive Intensität der Gerüche die Wiedererkennungsleistung?
- 4) Ist die Wiedererkennungsleistung abhängig von der verbalen Intelligenz?

5 METHODIK

5.1 STUDIENDESIGN

Diese Studie besteht aus drei Diplomarbeiten, welche unterschiedliche Gedächtnisformen zum Thema haben. Neben dem olfaktorischen Gedächtnis werden das auditive und das visuelle Gedächtnis untersucht. Daher wurden den Teilnehmern neben Gerüchen auch Bilder und Worte präsentiert. Im Abschnitt 5.5 wird darauf noch genauer eingegangen, aber primär sind in dieser Arbeit nur die olfaktorischen Reize von Bedeutung.

Es handelt sich bei dieser Studie um eine spezielle Version einer Längsschnittstudie. Allen Teilnehmern werden zuerst 8 Gerüche gezeigt. Die Wiedererkennungsleistung der Hälfte der Personen wird 20 Minuten später, die der andere Hälfte der Personen nach 6 Monaten getestet, wobei jeder Person 16 Sticks zur Wiedererkennung gezeigt werden. Der Vorteil besteht somit darin, dass der Reiz vor der Wiedererkennungstestung nur einmal wahrgenommen wurde. Der Nachteile sind, dass keine intrapersonellen Vergleiche möglich sind.

5.2.1 SNIFFIN' STICKS

Sniffin' Sticks sind Stifte, welche anstatt mit Farbe mit unterschiedlichen Aromen befüllt wurden. Sie sind eine der häufigsten eingesetzten Methoden, um Gerüche objektiv vorzugeben. Die 16 Sniffin' Sticks sind 14 cm lang, mit einem Durchmesser von 1,3 cm und enthalten 4ml flüssiger Aromen. (Hummel et al., 1997). Folgende Gerüche wurden gehörten zum Set: Orange, Schuhleder, Zimt, Pfefferminz, Banane, Zitrone, Terpentin, Knoblauch, Kaffee, Apfel, Gewürznelke, Ananas, Rose, Anis und Fisch. Die Versuchspersonen wurden angewiesen, sich den Stift 5 Sekunden unter beide Nasenlöcher zu halten. Zwischen der Präsentation zweier Sniffin' Sticks wurde mindestens eine Zeitspanne von einer Minute eingehalten, um eine Überlagerung der olfaktorischen Eindrücke zu vermeiden. Nach der Wiedererkennungstestung sollten die Teilnehmer mit Hilfe von Multiple-Choice den Geruch bestimmen. Für diese Identifikationsaufgabe wurde eine Retest-Reliabilität von $r = ,73$ erhoben (Hummel et al., 1997). Die Multiple-Choice Alternativen sind dem Anhang zu entnehmen.



Abbildung 1. Sniffin' Sticks

(Zugriff am 21.06.2013 unter http://www.burghart-mt.de/index.php?p1=produkte&p2=sticks&p3=extended_test)

5.2.2 WORTSCHATZTEST (WST)

Zur Erfassung der verbalen Fähigkeiten und eines groben Richtwertes der Intelligenz der Testpersonen wurde der Wortschatztest (WST) vorgegeben (Schmidt & Metzler, 1992). Dabei handelt es sich um einen Rasch-homogenen Test, wodurch angenommen werden kann, dass nur eine latente Fähigkeit gemessen wird und die Anzahl der gelösten Items, eine ausreichende Statistik ist, um die Fähigkeit der Testpersonen zu bewerten. 42 Aufgaben wurden bearbeitet, wobei aus 6 Alternativen das eine Wort gewählt werden sollte, welches tatsächlich existiert. Die Bearbeitung dieses Tests dauert 5-10 Minuten. Das Verfahren wurde an 573 Personen zwischen 16 und 90 Jahren validiert. Die Split-Half-Reliabilität beträgt 0,95. Die Testleistung stellte sich als weitgehend altersunabhängig heraus und korreliert positiv mit höheren Bildungsniveaus.

5.2.3 FRAGEBOGEN ZUR ERFASSUNG DER SUBJEKTIVEN RIECHVERMÖGENS (SRV), DER BEEINTRÄCHTIGUNG DER WAHRNEHMUNG VON ALLTAGSGERÜCHEN (BWA) UND DER RIECHBEZOGENEN LEBENSQUALITÄT (RLQ)

Der Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Riechvermögens (SRV), der Beeinträchtigung der Wahrnehmung von Alltagsgerüchen (BWA) und der Riechbezogenen Lebensqualität (RLQ) (Pusswald, Auff, & Lehrner, 2012) ist ein kurzes Screening, um Personen ausschließen zu können, welche wissen oder den Eindruck haben, dass ihre Fähigkeit, Gerüche wahrzunehmen, eingeschränkt ist. Aufgabe ist es hier, zu bewerten, wie gut oder schlecht man Gerüche wahrnehmen kann. Weiters soll bewertet werden, ob in gewissen alltäglich Bereichen Gerüche schlechter wahrgenommen werden können. Die gesamte Batterie besteht aus insgesamt 12 Fragen und benötigt zur Bearbeitung rund drei 3 Minuten.

Die Normierung erfolge an 313 gesunden Personen und 35 Personen mit bekannter Einschränkung der Geruchswahrnehmung. Die interne Konsistenz wurde mittels Cronbach Alpha berechnet und ergab für den BWA = 0,93 und für den RLQ = 0,95. Da der SRV aus einer einzelnen Frage besteht, kann die interne Konsistenz nicht berechnet werden. Dieses Item besitzt jedoch hohe Augenscheinvalidität und mittelgroße Interkorrelationen zum RLQ bzw. BWA.

5.2.4 BECKS DEPRESSION INVENTORY 2 (BDI-II)

Der BDI-II ist ein Screeningverfahren zur Erfassung des depressiven Schweregrades. Der Fragebogen besteht aus 21 Items, mit je 4 Antwortmöglichkeiten nach ansteigender Intensität der Beschwerden gereiht. Die Optionen reichen von 0 (keine Ausprägung) bis 3 (starke Ausprägung), wodurch minimal 0 und maximal 63 Punkte erreicht werden können. Die Fragen beziehen sich auf das Vorhandensein typische Symptome depressiver Störungen. Die Reliabilität der deutschen Fassung wurde an insgesamt 403 Personen erhoben. Die Stichprobe besteht aus einer akut depressiven (n=36), einer remittierten (n=52), und einer nicht-klinischen Stichprobe (n =315). Das Cronbach

Alpha beträgt bei der akut depressiven Stichprobe $\alpha=0.84$, bei der remittierten Stichprobe $\alpha =0.9$ und bei der nicht klinischen Stichprobe $\alpha =0.89$.

Die Bearbeitung des Fragebogens dauert 5-10 Minuten.

Es erwies sich für das Screening von Major Depression ein Cut-off-Wert von 17, mit 93% richtiger Zuordnungen und 17% falsch positiver Urteile, als zuverlässig, wodurch auch in dieser Studie dieser Wert verwendet wurde (Beck, Steer, & Brown, 2006).

5.2.5 MONTREAL COGNITIV ASSESSMENT (MOCA)

Das Montreal Cognitiv Assessment (MOCA) (Nasreddine et al., 2005) wird eingesetzt um Personen auszuschließen, welche Anzeichen einer Demenz aufweisen. Die Aufgabe hier besteht u.a. darin, abgedruckte Tiere zu benennen, Zahlenreihen nachzusprechen, sich Worte 5 Minuten zu merken, einen Würfel in isometrischer Ansicht nachzuzeichnen, eine Uhr zu zeichnen, Buchstaben und Zahlen der Reihe nach zu verbinden. Maximal können 30 Punkte erreicht werden. Das Verfahren wurde anhand 94 Patienten mit leichter kognitiver Beeinträchtigung (Mild Cognitive Impairment, MCI), 93 Patienten mit einer leichten Form der Alzheimer Erkrankung und 90 gesunden Personen validiert. Bei einem Cut-off von 26 konnten 90% der Patienten mit MCI richtig erkannt werden und 100% der Patienten mit Alzheimer Erkrankung, wodurch dieses Verfahren diesbezüglich dem üblicherweise verwendeten Mini-Mental-State-Examination (MMSE) (Folstein et al., 1975) überlegen ist. 13% der gesunden Stichprobe wurden beim MOCA falsch positiv beurteilt.

5.2.6 SELF ASSESSMENT MANKIN SAM

Zur Einstufung der präsentierten Reize, nach Intensität, Bekanntheit und emotionale Qualität, wurde der in der Emotionsforschung etablierte sprachfreie Self Assessment Mankin (SAM) (Bradley & Lang, 1994) verwendet. Das Verfahren wird von den Autoren als hoch reliabel angegeben. Der Fragebogen ist im Anhang abgedruckt. Zu jedem Stimuli sollen die Testpersonen aus je 5

schematische Figuren pro Emotion jene ausgewählt werden, welche der persönlichen Einstellung zu emotionaler Qualität, Intensität und Bekanntheit am ehesten entsprechen. Da es auch möglich ist, Bewertungen zu geben, die zwischen den Figuren liegen, kommt die Skala auf insgesamt 9 Abstufungen. Die Bewertung wird vom Testleiter auf dem Antwortbogen notiert.

5.3 DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

Die Daten wurden in einem Zeitraum von 8 Monaten, von drei Testleitern in Österreich (Raum Wien und Wiener Neustadt) und Deutschland (Raum München und Erlangen), erhoben. Zu Beginn wurde der Testperson die Studie kurz vorgestellt. Es wurde erwähnt, dass gleich einige Stimuli präsentiert werden, dass diese benannt und bewertet werden sollen und anschließend einige Fragebögen bearbeitet werden sollen. Es wurde nicht erwähnt, dass es sich um eine Gedächtnisstudie handelt. Frage die Versuchsperson nicht weiter nach dem genauen Ziel der Studie, was in der Regel der Fall war, wurde mit der Studie begonnen. Wurde doch genauer der Sinn hinterfragt oder gefragt, warum eine zweite Testung in 6 Monaten geplant ist, wurde behauptet, dass die Bewertung der Düfte das Ziel ist und das auch in 6 Monaten nochmal erhoben wird. Es folgte die Aufnahme der demographischen Daten. Anschließend wurden abwechselnd und randomisiert ein olfaktorischer Reiz (Sniffing Stick), ein auditiver Reiz (Name einer Hauptstadt) und ein visueller Reiz (Gesicht eines Schauspielers) vorgegeben. Zwischen der Vorgabe zweier olfaktorischer Reize bestand zumindest ein Abstand von einer Minute um Adaption und Überforderung des Geruchssinns zu vermeiden. Die Vorgabe der Reize erfolgte randomisiert. Mit Hilfe des kostenlosen Online-tools der Seite www.random.org wurden für jeden Probanden zufällige Reihenfolgen bestimmt. Dieses Tool randomisiert auf Basis von atmosphärischen Rauschen, was der Randomisierung durch computergenerierten Zufallszahlen überlegen ist. Nach jedem Reiz sollte die Person diesen so gut wie möglich frei benennen. Bei den Hauptstädten sollte der Staat genannt werden, in dem die Stadt liegt, bei den Schauspielern sollte deren Name genannt werden. Danach wurde mit Hilfe des SAM die emotionale Qualität, Intensität und Bekanntheit auf einer Skala von 1 - 9 bewertet. Der Versuchsleiter

fragte dabei möglichst neutral, indem beispielsweise nicht gefragt wurde „Wie angenehm der Geruch?“, da so eine eher positive Bewertung suggeriert würde, sondern „Wie angenehm oder unangenehm empfinden Sie den Geruch?“ oder „Empfinden sie den Geruch eher positiv oder negativ?“. Die Testperson sollte dann auf das entsprechende Bild des SAM zeigen. Der Testleiter notierte dann die entsprechende Zahl. Nach 8 Durchgängen, d.h. 24 Reizen, füllte die Testperson den WST, den Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Riechvermögens, den Fragebogen zur Beeinträchtigung der Wahrnehmung von Alltagsgerüchen, den Fragebogen zur riechbezogenen Lebensqualität und den BDI-II in der eben angegebenen Reihenfolge aus. Abschließend wurde der MOCA gemeinsam mit dem Testleiter bearbeitet. Danach war die Testung für die Personen in der Langzeitbedingung für sechs Monate beendet. Die Personen in der Kurzzeitbedingung wurden nach der Bearbeitung aller Frage- und Testbögen, was eine Dauer von ca. 20 Minuten in Anspruch nahm, die der Langzeitbedingung nach verstreichen der 6 Monate, abwechselnd und randomisiert alle 48 Reize vorgelegt. Aufgabe der Testpersonen war es hier erst anzugeben, ob sie diesen Geruch, dieses Gesicht oder diesen Hauptstadtnamen das letzte Mal gerochen, gesehen oder gelesen haben. Für die Auswertung relevant waren die Hits (H; bekannter Reiz richtig erkannt) und False Alarms (FA; nicht bekannter Reiz fälschlicher Weise als richtig erkannt), im Abschnitt Signal-Detection-Theory wird genauer darauf eingegangen. Weiters sollte wieder der Reiz frei benannt werden, um Informationen im Zusammenhang mit der konsistenten Benennung zu bekommen. Abschließend wurden den Testpersonen vier Antwortmöglichkeiten vorgelegt, aus denen die Richtige ausgewählt werden sollte.

5.4 EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN

Einschlusskriterien für diese Studie sind:

- Alter: 20-30 und 50-60 Jahre
- gute Kenntnisse der deutschen Sprache

Ausschlusskriterien sind:

- ein Wert unter 26 des Montreal Cognitiv Assessment (MOCA), um Personen mit dementiellen Tendenzen auszuschließen,
- ein Wert über 16 im Becks Depression Inventory 2 (BDI-II)
- ein IQ-Wert kleiner 85 im Wortschatztest (WST)
- ein Wert kleiner 4 auf der Skala des subjektiven Riechvermögens (SRV)
- ein Mittelwert kleiner 3,8 der Skala der Riechbezogene Lebensqualität (RLQ)
- ein Mittelwert kleiner 3 der Skala der Beeinträchtigung der Wahrnehmung von Alltagsdüften (BWA)

5.5 SIGNAL DETECTION THEORY

Die Signal detection theory (SDT) wird verwendet, um das Erkennen schwacher Signale und auch Wiedererkennungslleistungen zu messen. Der Vorteil besteht darin, dass die SDT zwischen Sinnesempfindlichkeit und Entscheidungsverhalten unterscheidet und diese berücksichtigt (Wixted, 2007). Das bedeutet, egal ob eine Person bei einer Testung der Wiedererkennungslleistung dazu neigt, oft „bekannt“ zu sagen, auch wenn sie sich nicht sicher ist und eine andere Person in der gleichen Situation eher mit „unbekannt“ antwortet, ist keine der beiden Personen durch ihr Antwortverhalten im Vorteil. In dieser Studie dient die SDT dazu, zu beurteilen, ob ein im ersten Durchgang präsentierter Geruch im zweiten Durchgang korrekt wiedererkannt wird oder nicht, und ob ein Geruch, welcher nicht gezeigt wurde, fälschlicherweise als bekannt eingestuft wird, oder nicht. Damit ergibt sich Tabelle 2:

		Gezeigter Geruch	Nicht gezeigter Geruch
ANTWORT	bekannt	Treffer (Hit, H)	falscher Positiv (False-Alarm, FA)
	nicht bekannt	Verpasser (Miss, M)	korrekte Ablehnung (correct rejection, CR)

Tabelle 2

Das bewährte Vorgehen ist es, nur Hits und die False-Alarme-Rate für die Berechnung zu verwenden, da diese das gesamte Antwortverhalten bereits erschöpfend beschreiben (Banks, 1970). Relative Hit- und False-Alarm-Raten werden berechnet und anschließend in folgende Formel eingesetzt um das Sensitivitätsmaß Pr zu berechnen (Snodgrass & Corwin, 1988), welches dann für weitere Berechnungen wichtig ist:

$$Pr = HIT - FA$$

Dementsprechend stellt ein Pr-Wert von 1 eine perfekte Wiedererkennungslleistung dar. Ein Pr-Wert von 0 würde eine Wiedererkennungslleistung repräsentieren, welche dem Zufall entspricht.

Ferner lässt sich das Antwortverhalten bestimmen, also die Tendenz der Testpersonen einen Stimulus eher als bekannt oder unbekannt einzustufen. Dazu dient das Maß C welches sich auf folgende Weise berechnet (Snodgrass & Corwin, 1988):

$$C = 0,5 (zHit + zFA)$$

Ein positiver C-Wert bedeutet, dass die Person eine konservative Antworttendenz verfolgt, das bedeutet Stimuli eher als unbekannt, als bekannt einordnet, wodurch mehr Miss, aber auch mehr correct rejections erreicht würden. Ein negativer C-Wert bedeutet, dass die Person eine liberale Antworttendenz verfolgt, also Stimuli eher als bekannt anstatt unbekannt einordnet und somit mehr Hits, aber auch False-Alarms produzieren würde.

5.5.1 BESCHREIBUNG DER AUSWERTUNG DER FREIEN UND KONSISTENTEN BENENNUNG

Wichtig für die Auswertung der freien und konsistenten Benennung war das Festlegen bestimmter Regeln, um die Auswertung möglichst objektiv ausführen zu können. Als eine korrekte Antwort im freien Benennen zählte in der Regel ausschließlich der tatsächliche Name des Geruches. Jedoch gab es hier gewisse Ausnahmen. Beispielsweise wurde beim Duft Pfefferminze auch Minze und bei

Schuhleder auch Leder als richtig gewertet. Dasselbe gilt für Gewürznelke und Nelke. Obwohl eines dem Würzen dient und zweiteres eine Zierblume ist, verwendeten einige Personen diese Worte synonym, wodurch es als korrekt eingestuft wurde. Bei dem Geruch Fisch wurde die richtige Antwort Fisch notiert, auch wenn eine Person eine spezielle Fischart nannte.

Diese Regeln sind bei der Auswertung der konsistenten Benennung gleich. Benennt beispielsweise eine Person den Duft beim ersten Durchgang Minze und beim zweiten Pfefferminz, wurde die als korrekt gewertet. Ebenfalls wurden eindeutig synonyme Worte als konsistent gewertet. Es wurde nicht als konsistent gewertet, sollte es geringe Unterschiede in der ersten und zweiten Benennung gegeben haben. Beispielsweise war es nicht konsistent, wurde erst Kaffee, dann Kaffeelikör genannt. Hier ist zu erwähnen, dass ein Duft auch konsistent benannt wurde, wenn er falsch benannt wurde, aber trotzdem beide Male gleich. Handelt es sich um den Geruch Orange, jedoch benannte die Testperson es beide Male Zitrone, war zwar die freie Benennung falsch, jedoch handelt es sich um konsistente Benennung.

5.5.2 AUSWERTUNGSBEISPIEL

Im Anhang (Seite 81) wird, zum besseren Verständnis, ein ausgefüllter Fragebogen angeführt, anhand dem gezeigt werden soll, wie die Auswertung im Detail erfolgte. Es wurden 6 Hits und 2 False Alarms festgestellt. Diese Werte genügen, um das Sensitivitätsmaß Pr berechnen zu können. Zunächst werden die Raten daraus berechnet, indem durch die Anzahl der möglichen Hits und False Alarms dividiert wird: $p\text{-Hit} = 6/8 = 0,75$ $p\text{-FA} = 2/8 = ,25$

Diese Werte werden in die oben erwähnte Formel eingesetzt:

$$Pr = HIT - FA = 0,75 - 0,25 = 0,5$$

Diese Person hätte somit eine Wiedererkennungslleistung von $Pr = 0,5$, was einer weit überzufälligen Leistung entspricht.

Weiters zeigt dieses Beispiel den Unterschied zwischen freier Benennung und konsistenter Benennung. Beim ersten Fragebogen Item 7 und Item 16 auf dem

zweiten sind dieselben Gerüche. Die Testperson benannte diesen in beiden Fällen Zwiebel, wodurch konsistente Benennung gegeben ist. Jedoch ist die Antwort falsch, da es sich bei diesem Geruch um Knoblauch handelte. Somit bekommt die Testperson keinen Punkt für freies Benennen. Bei der abschließenden Multiple-Choice Aufgabe konnte der Geruch auch nicht korrekt identifiziert werden.

6 HYPOTHESEN

Hauptthesen:

1)

H0: Die olfaktorische Wiedererkennungsleistung jüngerer Personen ist **nicht** signifikant besser als die der älteren Personen.

H1: Die olfaktorische Wiedererkennungsleistung jüngerer Personen ist signifikant besser als die der älteren Personen.

Es wurde gezeigt, dass jüngere Personen bei der Wiedererkennung von Gerüchen nach 60 Sekunden (Choudhury et al., 2003) und nach 15 min (J. P. Lehrner, Gluck, et al., 1999) älteren Personen überlegen sind. Es wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

2)

H0: Die olfaktorische Wiedererkennungsleistung der 20 Minuten Bedingung ist **nicht** signifikant besser als die der 6 Monate Bedingung.

H1: Die olfaktorische Wiedererkennungsleistung der 20 Minuten Bedingung ist signifikant besser als die der 6 Monate Bedingung.

Engen und Ross (1973) zeigten, dass die Vergessenskurve für Gerüche bis zu sechs Monaten sehr flach verläuft und sogar nach einem Jahr die Wiedererkennungsrate deutlich über dem Zufallsniveau liegt. Dieser Fund konnte

jedoch in Studien über sechs Monate (Murphy et al., 1991) und vier Monate (Lawless, 1978) nicht belegt werden. Es wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

Zusätzliche Hypothesen:

3)

H0: Konsistent benannte Gerüche werden **nicht** signifikant besser gemerkt als inkonsistent benannte Gerüche.

H1: Konsistent benannte Gerüche werden signifikant besser gemerkt als inkonsistent benannte Gerüche.

Es konnte gezeigt werden, dass die konkruente Benennung der Gerüche zu einer erhöhten Wiedererkennungsrate führt (Cessna & Frank, 2013; Frank et al., 2011). Es wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

4)

H0: Es gibt **keinen** signifikanten Zusammenhang zwischen frei, richtig erkannten Gerüchen und der Wiedererkennungsleistung.

H1: Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen frei, richtig erkannten Gerüchen und der Wiedererkennungsleistung.

Rabin und Cain (1984) zeigten, dass mit zunehmend besserer Qualität der Benennung der Düfte auch die Wiedererkennungsleistung anstieg. Daher wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

5)

H0: Es gibt **keinen** signifikanten Zusammenhang zwischen Gerüchen, die mit Multiple-Choice richtig identifiziert werden und der Wiedererkennungsleistung.

H1: Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen Gerüchen, die mit Multiple-Choice richtig identifiziert werden und der Wiedererkennungsleistung.

Diese Art der Untersuchung konnten in der Literatur nicht gefunden werden. Da es daher keinen Beleg gibt, der etwas anderes vermuten lässt, wird angenommen, dass die H0 beibehalten wird.

6)

H0: Es gibt **keinen** Zusammenhang zwischen der subjektiven Intensität der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

H1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der subjektiven Intensität der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

Intensivere Gerüche stehen in Verbindung mit besserer Wiedererkennungsrate (Larsson et al., 2009). Es wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

7)

H0: Es gibt **keinen** Zusammenhang zwischen der Bekanntheit der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

H1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Bekanntheit der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

Es zeigte sich, dass bekannte Gerüche besser wiedererkannt werden, als unbekannte (Larsson & Backman, 1993; Murphy et al., 1991; Rabin & Cain, 1984). Jedoch wurde auch gezeigt, dass kein Zusammenhang existiert (Lawless, 1978). Da der Trend eher in Richtung eines Zusammenhang deutet, wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

8)

H0: Es gibt **keinen** Zusammenhang zwischen der emotionalen Qualität der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

H1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der emotionalen Qualität der Gerüche und der Wiedererkennungslleistung.

Unangenehme Gerüche erhöhen die Wahrscheinlichkeit der Wiedererkennung (Larsson et al., 2009; Nguyen et al., 2012). Es wird angenommen, dass die H0 verworfen werden kann.

9)

H0: Es gibt **keinen** Zusammenhang zwischen der verbalen Intelligenz, berechnet durch den Wortschatztest, und der Wiedererkennungsleistung der Gerüche.

H1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der verbalen Intelligenz, berechnet durch den Wortschatztest, und der Wiedererkennungsleistung der Gerüche.

Eine Studie zu Erhebung der Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsdimensionen, kognitiven Leistungen und Geruchsidentifikation konnte keine signifikanten Zusammenhänge belegen (Larsson et al., 2000), wohingegen zwei weitere Studien das Gegenteil belegten (Larsson et al., 2004; Larsson et al., 2005). Da die Ergebnisse sich widersprechen und der Zusammenhang zwischen Geruchsidentifikation und Wiedererkennungsleistung nicht klar ist, wird angenommen, dass die H0 beibehalten wird. Da ein berechneter Intelligenzquotient kleiner 85 in der hier vorliegenden Studie als Ausschlusskriterium dient, kann dieser Zusammenhang nur eingeschränkt interpretiert werden.

7 STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die Datenauswertung erfolgte mit SPSS 20.0

7.1 DESKRIPTIVE STATISTIK

7.1.1 BESCHREIBUNG DER STICHPROBE

Nach Berücksichtigung der Ausschlusskriterien stehen für die Berechnung die Daten von 107 Personen zur Verfügung. Davon sind 49 männliche und 58 weibliche Teilnehmer, das Alter liegt zwischen 20-30 Jahre ($MW = 25,7$; $s = 2,7$)

und 50-60 Jahre (MW = 55,4; s = 3,5) war. Die genaue Verteilung der Teilnehmer ist aus Tabelle 3 zu entnehmen. Die Verteilung des höchsten angegebenen Bildungsniveaus war wie folgt: 2 Pflichtschulabschluss, 13 Lehre, 15 Berufsbildende höhere Schule, 40 Matura/Abitur, 34 Hochschule/Fachhochschule und 3 Personen wählten „Sonstige“ aus. 79 Personen gaben an Nichtraucher und 28 Personen gaben an Raucher zu sein. 63 Personen sind österreichische Staatsbürger, 36 Personen Deutsche Staatsbürger und 7 Personen gaben „Andere“ an.

Zeitintervall			Altersgruppe		Gesamt
			20-30 Jährige	50-60 Jährige	
20 Minuten	Geschlecht	männlich	14	11	25
		weiblich	13	14	27
	Gesamt		27	25	52
6 Monate	Geschlecht	männlich	11	13	24
		weiblich	14	17	31
	Gesamt		25	30	55
Gesamt			52	55	107

Tabelle 3

7.1.2 BESCHREIBUNG DER GRUPPEN

7.1.2.1 TESTUNG AUF NORMALVERTEILUNG ALLER GRUPPEN

Da für die später berechneten T-Tests und Varianzanalysen die Normalverteilung der Gruppen Voraussetzung ist, wird in Tabelle 4, zwecks Übersicht, die Testung auf Normalverteilung alle Variablen und alle Gruppen angeführt. Der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest zeigt, dass in jeder Variable und in jeder Gruppe ausreichende Normalverteilung gegeben ist, da das Signifikanzniveau stets über $\alpha = ,05$ liegt. Somit kann diese Voraussetzung bei jeder folgenden

Varianzanalyse und mehrfaktoriellen Varianzanalyse als gegeben angenommen werden.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Altersgruppe	20-30 Jährige						50-60 Jährige					
	20 Minuten			6 Monate			20 Minuten			6 Monate		
	N	K-S	Sig.	N	K-S	Sig.	N	K-S	Sig.	N	K-S	Sig.
Sensitivitätsmaß Pr	27	,830	,496	25	,596	,870	25	1,215	,105	30	,844	,474
p-Hits	27	1,137	,151	25	,862	,447	25	1,080	,194	30	,876	,426
p-FA	27	1,047	,223	25	,914	,373	25	,863	,446	30	,905	,386
WST	27	,544	,928	25	1,047	,223	25	,893	,403	30	,781	,576
BDI	27	,789	,562	25	,643	,803	25	,551	,922	30	1,032	,237
Antworttendenz C	27	,968	,306	25	,656	,782	25	,775	,585	30	,915	,373
Emotionale Qualität	27	,761	,609	25	,589	,879	25	,635	,815	30	,543	,929
Intensität	27	,493	,968	25	,774	,586	25	,649	,794	30	,450	,987
Bekanntheit	27	,545	,928	25	,470	,980	25	,655	,785	30	,547	,926
Konsistentes Benennen	27	1,007	,263	25	,771	,592	25	1,137	,151	30	1,081	,193
Freies Benennen	27	,772	,590	25	,972	,301	25	,815	,519	30	1,076	,198
Identifikation	27	,823	,508	25	,692	,724	25	,622	,834	30	,827	,502

Tabelle 4

7.1.2.2 ÜBERBLICK ÜBER DIE MITTELWERTE ALLER VARIABLEN ÜBER DIE GRUPPEN

Zur übersichtlicheren Darstellung werden hier die 4 zentralen Gruppen angeführt in Bezug auf die Mittelwerte und in Klammern die Standardabweichungen, aller Variablen, welche in den folgenden Berechnungen berücksichtigt werden.

	20-30 Jahre		50-60 Jahre	
	20 min	6 Monate	20min	6 Monate
Sensitivitätsmaß Pr	0,55 (0,26)	0,24 (0,29)	0,49 (0,30)	0,24 (0,22)
p-Hits	0,79 (0,19)	0,60 (0,20)	0,75 (0,19)	0,56 (0,23)
p-FA	0,24 (0,16)	0,36 (0,27)	0,27 (0,21)	0,33 (0,24)
Antworttendenz C	0,14 (0,55)	-0,03 (0,85)	0,10 (0,59)	-0,18 (0,92)
Emotionale Qualität	5,64 (1,06)	5,15 (1,23)	5,34 (0,90)	5,20 (1,06)
Intensität	6,28 (1,11)	6,16 (0,95)	5,71 (1,26)	6,11 (0,99)
Bekanntheit	6,30 (1,44)	5,77 (1,09)	5,58 (1,05)	5,73 (1,40)
Konsistente Benennung	3,48 (1,37)	2,88 (1,36)	2,76 (1,39)	1,87 (1,48)
Freie Benennung	2,48 (1,45)	2,40 (1,61)	2,08 (1,38)	2,27 (1,68)
Identifikation	11,52 (2,47)	11,60 (2,24)	11,20 (2,16)	11,13 (2,39)

Tabelle 5

7.1.2.3 ALTER

Der Vergleich des Alters über die vier relevanten Gruppen wird mittels T-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Diese Gruppen sind 20-30 Jährig/20 Minuten, 20-30 Jährig/6 Monate, 50-60 Jährig/20 Minuten und 50-60 Jährig/6 Monate. Dazu werden die beiden Altersgruppen voneinander unabhängig analysiert. Die Voraussetzungen hierfür sind laut Field (2005):

- Das Skalenniveau der abhängigen Variablen soll mindestens intervallniveau haben
- Normalverteilung der abhängigen Variablen
- Homogenität der Varianzen
- Unabhängigkeit der Gruppen

Die Variablen sind mindestens intervallskaliert, der Kolmogorov-Smirnov-Test in 7.1.2.1 zeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Die Unabhängigkeit der Gruppen kann angenommen werden, da die Beobachtungen unabhängig voneinander erfolgten.

Die Homogenität der Varianzen wird in Tabelle 6 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Varianz der Gruppe der 20-30 Jährigen nicht homogen genug, während jene der 50-60 Jährigen homogen ist. Das bedeutet, dass zur Interpretation der jüngeren Gruppe, jene Werte herangezogen werden, welche für nicht homogene Gruppen ausgegeben werden.

Test der Homogenität der Varianzen

	Levene-Statistik	sig.
20-30 Jährige	5,130	,028
50-60 Jährige	,947	,335

Tabelle 6

Somit lässt sich Tabelle 7 bezüglich des Alters aufstellen. Es zeigt sich, dass beide Gruppen der 20-30 Jährigen, als auch beide Gruppen der 50-60 Jährigen nicht signifikant voneinander abweichen.

	20 Minuten	6 Monate	T-Wert	p-Wert
20-30 Jahre	25,44 (3,13)	25,68 (2,34)	,309	,759
50-60 Jahre	54,56 (3,61)	56,13 (3,24)	1,699	,095

Tabelle 7

7.1.2.4 WST, BDI, EMOTIONALEN QUALITÄT, INTENSITÄT UND BEKANNTHEIT

Als nächstes werden die vier Gruppen bezüglich der Variablen IQ aus dem Wortschatztest, Werte des BDI und der durchschnittlichen Bewertung der Düfte bezüglich der emotionalen Qualität, Intensität und Bekanntheit verglichen. Dies erfolgte mittels einfaktorieller Varianzanalyse. Voraussetzung dafür sind ebenfalls (Field, 2005):

- Das Skalenniveau der abhängigen Variablen soll mindestens intervallniveau haben
- Normalverteilung der abhängigen Variablen
- Homogenität der Varianzen
- Unabhängigkeit der Gruppen

Wieder sind die Variablen mindestens intervallskaliert, der Kolmogorov-Smirnov-Test in 7.1.2.1 zeigt, dass alle Variablen normalverteilt sind, die Unabhängigkeit der Gruppen kann angenommen werden, da die Beobachtungen unabhängig voneinander erfolgten.

Die Homogenität der Varianzen wird in Tabelle 8 dargestellt. Es zeigt sich, dass alle Varianzen homogen sind.

Test der Homogenität der Varianzen

	Levene-Statistik	Signifikanz
Wortschatztest IQ	1,603	,193
Beck Depresionsinventory	,623	,602
Emotionale Qualität	,422	,738
Intensität	,574	,634
Bekanntheit	2,413	,071

Tabelle 8

Somit sind die Voraussetzungen für die Varianzanalysen erfüllt. Tabelle 9 zeigt, dass keine der Gruppen sich signifikant bezüglich einer der Variablen unterscheidet.

	20-30 Jährige		50-60 Jährige		F _(103,3)	p-Wert
	20 min	6 Monate	20 min	6 Monate		
WST-IQ	109,92 (11,15)	108,24 (6,96)	107,28 (10,49)	109,70 (12,48)	,368	,776
BDI	6,63 (4,78)	5,04 (4,45)	6,68 (4,28)	5,23 (4,28)	1,033	,381
Emotionale Qualität	5,64 (1,06)	5,15 (1,23)	5,34 (0,90)	5,20 (1,06)	1,165	,327
Intensität	6,28 (1,11)	6,16 (0,95)	5,71 (1,26)	6,11 (0,99)	1,333	,268
Bekanntheit	6,30 (1,44)	5,77 (1,09)	5,58 (1,05)	5,73 (1,40)	1,615	,190

Tabelle 9

7.1.2.5 BILDUNGSNIVEAU

Das Bildungsniveau wurde Rangskaliert erhoben. Die möglichen Alternativen, aufsteigend nach Ausbildungsdauer, waren Pflichtschule (1), Lehre (2),

Berufsbildende mittlere Schule (3), Matura/Abitur (4), Hochschule/Fachhochschule (5) und „Sonstige“. Die Gruppe „Sonstige“ wurde nicht in der Berechnung einbezogen. Zum Vergleich der Gruppen wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet, welcher Rangskalenniveau voraussetzt und keine Normalverteilung benötigt. Das durchschnittliche Ausbildungsniveau aller Gruppen und die Testwerte sind Tabelle 10 zu entnehmen.

	20-30 Jährige		50-60 Jährige		H ₍₃₎	p-Wert
	20 min	6 Monate	20 min	6 Monate		
Bildungsniveau	4,18 (0,68)	4,28 (0,54)	3,29 (1,26)	3,71 (1,30)	9,572	,023

Tabelle 10

Anschließende selektive Post-hoc-Tests mittels Mann-Whitney-Test mit Bonferroni Korrektur zeigen, dass sich die jüngeren Gruppen von den älteren signifikant unterscheiden. Da die Ausführung von drei Test zur eindeutigen Bestimmung benötigt wurde, liegt das nach Bonferroni korrigierte Signifikanzniveau bei ,0167.

20-30 Jährige/20min verglichen mit 20-30 Jährige/6 Monate: U=334,0; p=,949

50-60 Jährige/20min verglichen mit 50-60 Jährige/6 Monate: U=279,5; p=,104

20-30 Jährige/20min verglichen mit 50-60 Jährige/6 Monate: U=0,0; p=,000

Zusammengefasst bedeutet dies, dass Personen der jüngeren Gruppen ein signifikant höheres Ausbildungsniveau angaben, als Personen der älteren Gruppe.

7.1.2.6 RAUCHVERHALTEN

Abschließend wurden die Gruppen in Bezug auf das Rauchverhalten verglichen (Tabelle 11). Da es sich hier um zwei nominalskalierte Variablen handelt, wurde

die Gleichverteilung mittels Chi²-Test geprüft. Die Berechnung ergibt Chi²₍₃₎ = 2,363; p = ,501. Daher kann angenommen werden, dass sich Raucher und Nicht-Raucher gleichmäßig über alle Gruppen verteilen.

	nicht Raucher	Raucher	Gesamt
20-30 Jahre/20min	17	10	27
20-30 Jahre/6 Monate	19	6	25
50-60 Jahre/20min	19	6	25
50-60 Jahre/6 Monate	24	6	30
Gesamt	79	28	107

Tabelle 11

7.1.3 BESCHREIBUNG DER DÜFTE

Der Chi²-Test zeigt, dass die Randomisierung der Düfte gut gelungen ist, da, bezüglich der Präsentationshäufigkeit über die gesamte Stichprobe, Gleichverteilung der Düfte angenommen werden kann ($\chi^2_{(15)} = 9,383$; p = ,857). Auch in Bezug auf die 4 Gruppen (20-30 Jährig/20 Minuten, 20-30 Jährig/6 Monate, 50-60 Jährig/20 Minuten und 50-60 Jährig/ 6Monate), kann angenommen werden, dass die Düfte gleichmäßig präsentiert wurden ($\chi^2_{(45)} = 20,315$; p = ,999). Mit der Bewertung von 1 – 9 auf den Skalen des SAM zeigte sich, dass Fisch der signifikant unangenehmste Geruch im Set ist. Weiters wurden noch Terpentin, Knoblauch und Schuhleder als überdurchschnittlich unangenehm bewertet. Pfefferminz wurde am positivsten und bekanntesten eingeschätzt, wohingegen Schuhleder und Terpentin am unbekanntesten eingestuft wurden. Schuhleder und Orange wurden als am wenigsten intensiv wahrgenommen; siehe Tabelle 12.

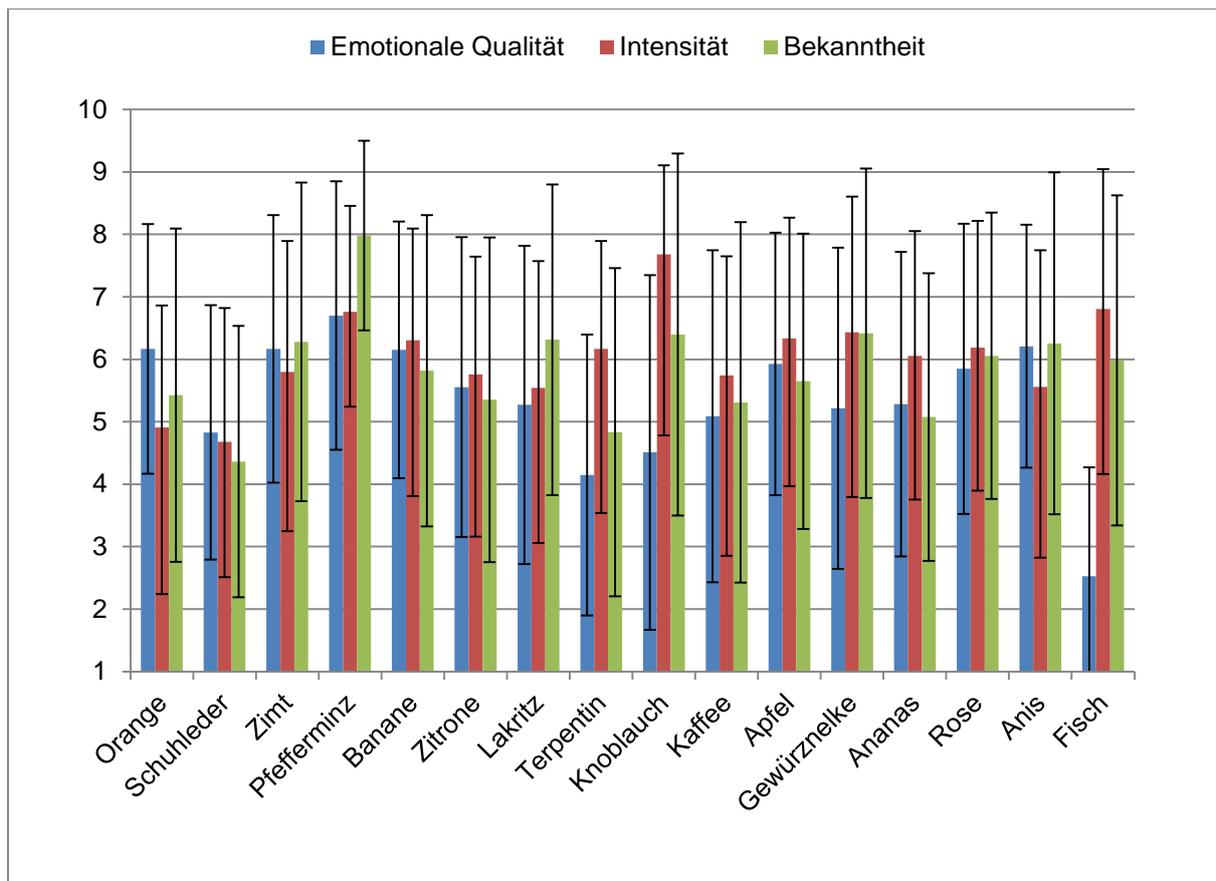


Tabelle 12

Am häufigsten wurde Fisch richtig wiedererkannt, gefolgt von Gewürznelke (siehe Tabelle 13). Schuhleder wurde am seltensten wiedererkannt. Interessant ist, dass Pfefferminz hier nur im Mittelfeld liegt, obwohl dieser Duft sowohl am bekanntesten und angenehmsten als auch als einer der intensivsten wahrgenommen wurde. Bei der konsistenten Benennung, als auch bei der freien Benennung zeigt sich ein ähnliches Bild. Hier sind Pfefferminz, Fisch und Knoblauch die am häufigsten richtig und konsistent benannten Düfte. Apfel und Ananas wurden am seltensten konsistent benannt. Bei der Anzahl der freien Benennungen liegt Schuhleder an letzter Stelle. Nur einer von 47 Personen gelang es, Schuhleder ohne Hilfsmittel richtig zu benennen. Auch bei Apfel (3 von 53), Ananas (4 von 54), Terpentin (4 von 48) und Zitrone (5 von 54) fiel es den Versuchspersonen besonders schwer den richtigen Namen zu finden. Zum Vergleich, durchschnittlich konnte ein Geruch 15 mal richtig frei benannt werden, was bedeutet, dass ein Geruch nur jedes vierte Mal erkannt wurde. Bei der Identifikation mit 4 Antwortalternativen zeigte sich der gegenteilige Effekt zur freien Benennung, nämlich, dass diese Aufgabe zum Teil eher zu einfach war.

Pfefferminz, Banane, Lakritz und Anis wurden sogar bis zu über 90% richtig erkannt. Apfel ist der Duft, der am seltensten richtig identifiziert wird und zwar nur 16 von 54 mal. Terpentin und Zitrone werden ebenfalls überdurchschnittlich selten richtig identifiziert. Im Fall der Zitrone mag es daran liegen, da Grapefruit einer der Distraktoren ist. Durch die starke Ähnlichkeit dieser Gerüche, dürfte es eher eine 50:50 Ratewahrscheinlichkeit bei der Auswahl einer der beiden Alternativen gewesen sein, wurde einmal erkannt, dass es sich um eine Zitrusfrucht handelt.

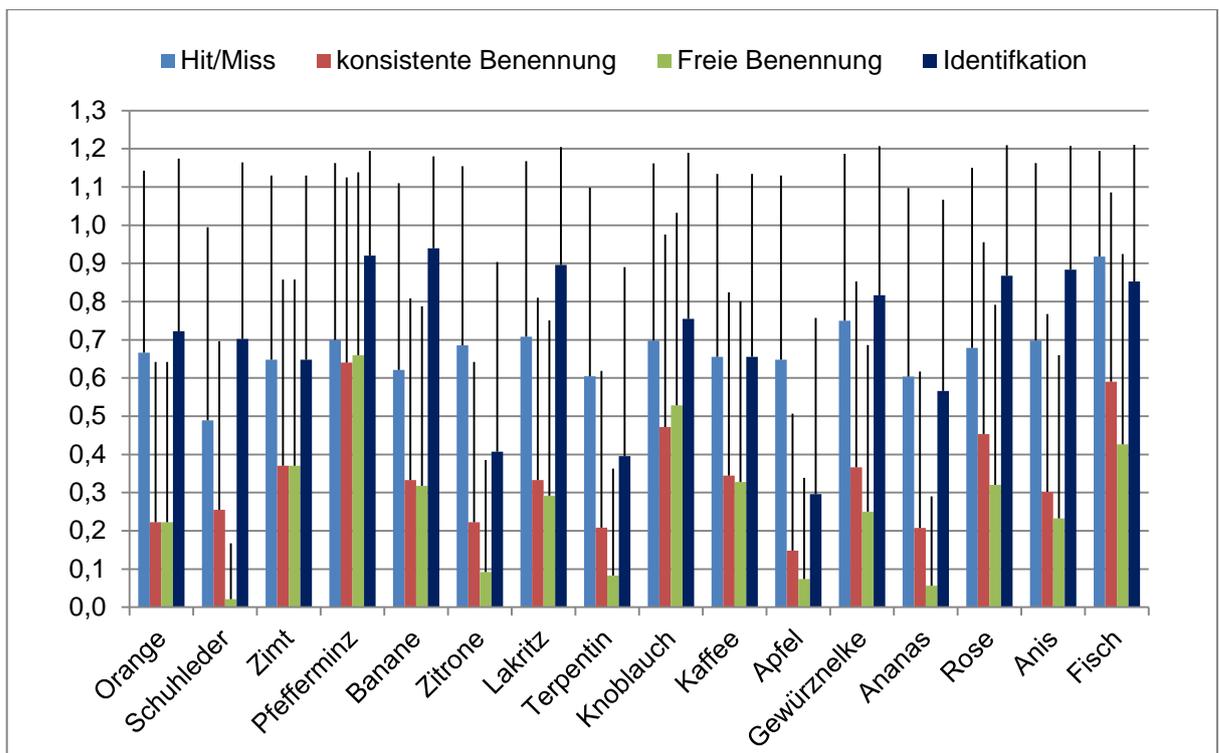


Tabelle 13

7.2.1 ZEITINTERVALL UND ALTER

7.2.1.1 SENSITIVITÄTSMAB PR

Zur Berechnung des Einflusses des Zeitintervalles bis zur Testung der Wiedererkennungslleistung und des Alters auf Pr, das Sensitivitätsmaß der Wiedererkennungslleistung, wurde eine zweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander erfolgte. Unter 7.1.2.1 wird gezeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Der Levene-Test zeigt, dass die Fehlervarianzen ausreichend homogen sind ($F_{(3, 103)} = 1,683$; $p = 0,175$). Dadurch kann die zweifaktorielle univariate Varianzanalyse uneingeschränkt berechnet und interpretiert werden.

Es zeigt sich, dass das Zeitintervall einen signifikanten Einfluss auf die Wiedererkennungslleistung hat (20 Minuten: $MW = 0,521$; $s = 0,28$; 6 Monate = $0,236$; $s = 0,25$; $F_{(1,103)} = 30,802$; $p < 0,001$). Somit lässt sich sagen, dass Personen, deren Geruchsgedächtnis nach 20 Minuten getestet wurden, signifikant besser abschnitten, als Personen, deren Testung erst nach 6 Monaten erfolgte. Die Größe dieses Effektes beträgt Cohens $d = 1,08$ und ist als großer Effekt zu interpretieren. (siehe Tabelle 14)

Das Alter der Personen hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Geruchsgedächtnis ($F_{(1,103)} = 0,408$; $p = ,524$). Es zeigte sich zwar, dass 20-30 Jährige ($MW = 0,400$; $s = 0,31$) tendenziell besser als 50-60 Jährige ($MW = 0,350$; $s = 0,28$) abschnitten, jedoch ist dieser Trend nur klein.

Der Interaktionseffekt zwischen den Altersgruppen und Zeitintervallen ist nicht signifikant ($F_{(1, 103)} = 0,387$; $p = 0,535$).

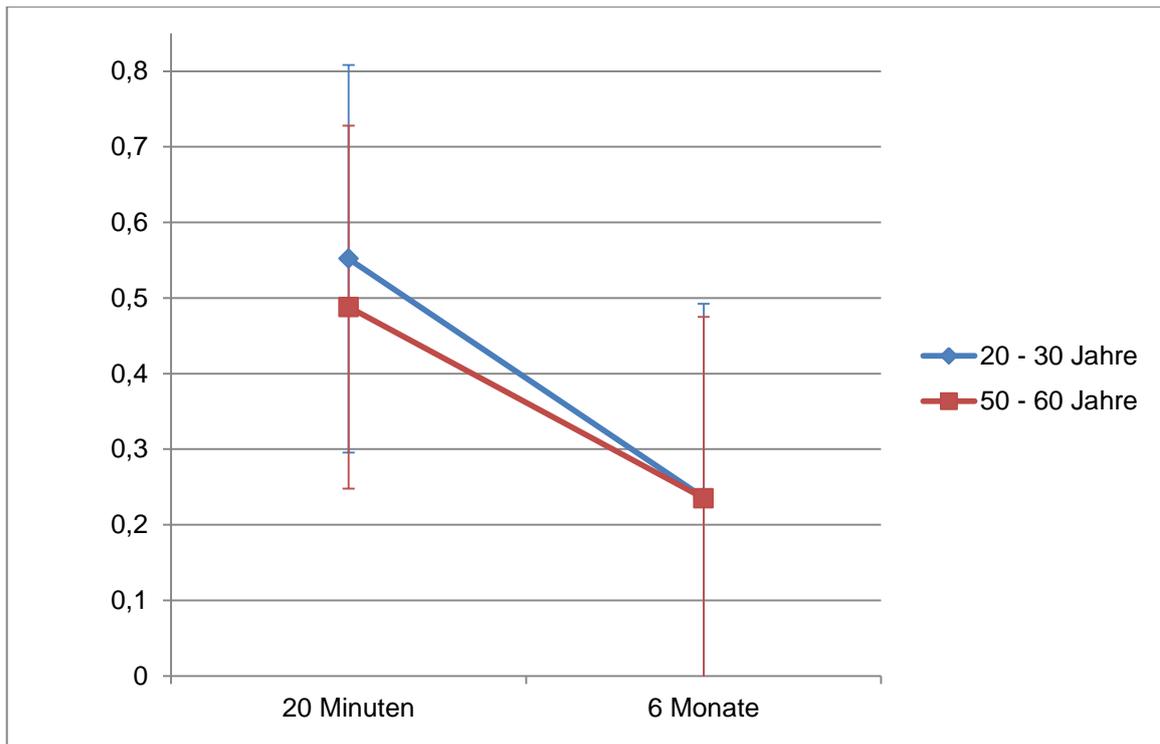


Tabelle 14

7.2.1.2 HITS

Zur Berechnung des Einflusses des Zeitintervalles bis zur Testung der Wiedererkennungslernung und des Alters auf die Hit-Rate, wurde eine zweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander erfolgte. Unter 7.1.2.1 wird gezeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Der Levene-Test zeigt, dass die Fehlervarianzen ausreichend homogen sind ($F_{(3, 103)} = 0,749$; $p = 0,525$). Dadurch kann die zweifaktorielle univariate Varianzanalyse uneingeschränkt berechnet und interpretiert werden.

Es zeigt sich, dass das Zeitintervall einen signifikanten Einfluss auf die Hit-Rate hat (20 Minuten: $MW = 0,774$; $s = 0,20$; 6 Monate = $0,580$; $s = 0,22$; $F_{(1,103)} = 23,203$; $p < 0,001$). Somit lässt sich sagen, dass Personen, deren

Geruchsgedächtnis nach 20 Minuten getestet wurden, signifikant höhere Hit-Rates erreichten, als Personen, deren Testung nach 6 Monaten erfolgte.

Das Alter der Personen hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Geruchsgedächtnis ($F_{(1,103)} = 0,843$; $p = ,361$).

Der Interaktionseffekt zwischen den Altersgruppen und Zeitintervallen ist nicht signifikant ($F_{(1, 103)} = 0,013$; $p = 0,911$).

7.2.1.3 FALSE ALARMS

Zur Berechnung des Einflusses des Zeitintervalles bis zur Testung der Wiedererkennungslleistung und des Alters auf die False-Alarm-Rate, wurde eine zweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander erfolgte. Unter 7.1.2.1 wird gezeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Der Levene-Test zeigt, dass die Fehlervarianzen ausreichend homogen sind ($F_{(3, 103)} = 1,460$; $p = 0,230$). Dadurch kann die zweifaktorielle univariate Varianzanalyse uneingeschränkt berechnet und interpretiert werden.

Es zeigt sich, dass das Zeitintervall einen signifikanten Einfluss auf die False-Alarm-Rate hat (20 Minuten: $MW = 0,255$; $s = 0,18$; 6 Monate = $0,345$; $s = 0,25$; $F_{(1,103)} = 4,478$; $p < 0,037$). Somit lässt sich sagen, dass Personen, deren Geruchsgedächtnis nach 20 Minuten getestet wurden, signifikant niedrigere False-Alarm-Rates erreichten, als Personen, deren Testung nach 6 Monaten erfolgte.

Das Alter der Personen hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Geruchsgedächtnis ($F_{(1,103)} = 0,843$; $p = ,361$).

Der Interaktionseffekt zwischen den Altersgruppen und Zeitintervallen ist nicht signifikant ($F_{(1, 103)} = 0,013$; $p = 0,911$).

7.2.1.4 ANTWORTVERHALTEN C

Zur Bestimmung, ob die unterschiedlichen Zeitintervalle bis zur Testung der Wiedererkennungslernung und/oder des Alters auf das Antwortverhalten einen Einfluss hat, sollte eine zweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander erfolgte. Unter 6.1.2.1 wird gezeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Der Levene-Test zeigt, dass die Fehlervarianzen nicht ausreichend homogen sind ($F_{(3, 103)} = 3,759$; $p = 0,013$), dies konnte auch durch diverse Transformationen nicht bereinigt werden. Somit wird stattdessen der parameterfreie Kruskal-Wallis-Test verwendet mit den 4 Gruppen (20-30 Jährig/20 Minuten, 20-30 Jährig/6 Monate, 50-60 Jährig/20 Minuten und 50-60 Jährig/ 6Monate) als unabhängige Variable, wodurch auf die Interpretation eines möglichen Wechselwirkungseffektes verzichtet werden muss.

Es zeigt sich, dass keine der Gruppen sich signifikant von den anderen unterscheidet $H_{(3)} = 3,118$; $p = ,374$. Somit ist anzunehmen, dass weder das Alter, noch das Zeitintervall einen Einfluss auf die Antworttendenz hat.

7.2.1.5 KONSISTENTE BENENNUNG, FREIE BENENNUNG UND IDENTIFIKATION

Zur Bestimmung, ob die unterschiedlichen Zeitintervalle bis zur Testung der Wiedererkennungslernung und/oder des Alters auf das konsistente Benennung einen Einfluss hat, wurde eine zweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander

erfolgte. Unter 6.1.2.1 wird gezeigt, dass alle Gruppen normalverteilt sind. Der Levene-Test zeigt, dass die Fehlervarianzen ausreichend homogen sind ($F_{(3, 103)} = 0,089$; $p = ,966$). Dadurch kann die zweifaktorielle univariate Varianzanalyse uneingeschränkt berechnet und interpretiert werden.

Es zeigt sich, dass das Zeitintervall einen signifikanten Einfluss auf die Summe der konsistenten Benennungen hat (20 Minuten: $MW = 3,135$; $s = 1,41$; 6 Monate = $2,327$; $s = 1,50$; $F_{(1,103)} = 14,860$; $p < 0,007$). Somit lässt sich sagen, dass Personen, deren Geruchsgedächtnis nach 20 Minuten getestet wurden, signifikant mehr Gerüche konsistent benennen konnten, als Personen, deren Testung nach 6 Monaten erfolgte.

Weiters ergibt sich auch ein signifikanter Einfluss des Alters auf die konsistente Benennung (20 – 30 Jährige: $MW = 3,192$; $s = 1,37$; 50 – 60 Jährige = $2,273$; $s = 1,50$; $F_{(1,103)} = 20,014$; $p < 0,002$). Das bedeutet, dass 20 – 30 Jährige signifikant mehrere Gerüche konsistent benennen konnten, als 50 – 60 Jährige.

Der Interaktionseffekt zwischen den Altersgruppen und Zeitintervallen ist nicht signifikant ($F_{(1, 103)} = 0,287$; $p = 0,593$).

In Tabelle 15 ist gruppenspezifisch aufgeschlüsselt, wie viel Prozent der konsistent und nicht konsistent benannten Gerüche richtig wiedererkannt wurden, also als Hit in die Wertung eingingen. Es ist ersichtlich, dass konsistent benannte Gerüche deutlich häufiger richtig wiedererkannt wurden. Dieser Effekt ist in den Kurzzeitbedingungen am stärksten. In den Langzeitbedingungen zeigt sich, dass nicht konsistent benannt Gerüche nicht besser als zufällig erkannt wurden.

konsistent	MW Hits in %	nicht konsistent	MW Hits in %
20-30 Jahre; 20min	96	20-30 Jahre; 20min	69
20-30 Jahre; 6 Monate	80	20-30 Jahre; 6 Monate	46
50-60 Jahre; 20min	94	50-60 Jahre; 20min	64
50-60 Jahre; 6 Monate	80	50-60 Jahre; 6 Monate	48
Insgesamt	89	Insgesamt	56

Tabelle 15

In Bezug auf freie Benennung und Identifikation wurden ebenfalls je einzweifaktorielle univariate Varianzanalyse gerechnet. Voraussetzung für diese Analyse ist die Normalverteilung aller Gruppen, mindestens intervallskalierte abhängige Variablen, Unabhängigkeit der Gruppen und Homogenität der Fehlervarianzen (Field, 2005). Die abhängige Variable ist mindestens intervallskaliert und die Unabhängigkeit der Gruppen kann als gegeben angenommen werden, da deren Erhebung unabhängig voneinander erfolgte. Dass die Gruppen ausreichen normalverteilt sind, lässt sich aus 6.1.2.1. entnehmen. Es ließen sich weder für die freie Benennung, noch für die Identifikation mit Hilfe von MC-Alternativen signifikante Haupt- noch Interaktionseffekte feststellen.

7.2.2 EINFLÜSSE AUF DAS GERUCHSGEDÄCHTIS

Zur Bestimmung der Einflüsse auf die Wiedererkennungsleistung für Gerüche wurden zwei Herangehensweisen verwendet. Die erste Methode bezieht sich auf personenbezogene Merkmale, die zweite basiert auf itembezogene Merkmale. Damit soll ein vollständigeres Bild ermöglicht werden.

1) Es wurden Summenscores für jede Person für konsistente Benennung, freie Benennung und Identifikation, bzw. Mittelwerte für emotionale Qualität, Intensität und Bekanntheit gebildet, wodurch das Sensitivitätsmaß P_r als abhängige Variable verwendet werden kann. Somit wird die Leistung von Testpersonen mit konservativem Antwortverhalten nicht unterschätzt und von Personen mit liberalen Antwortverhalten nicht überschätzt.

Es ergibt sich folgende Korrelationstabelle:

Personenbezogene Korrelationen (N = 107)							
	Sensitivitäts- maß Pr	1	2	3	4	5	6
1. Hits	,671**	-					
2. Emotionale Qualität	-,123	-,018	-				
3. Intensität	-,046	-,071	,184	-			
4. Bekanntheit	,077	,084	,384**	,443**	-		
5. Konsistentes Benennen	,390**	,365**	,032	,151	,359**	-	
6. Freies Benennen	,139	,099	,004	,205*	,275**	,518**	-
Identifikation	,187	,162	,113	,353**	,293**	,335**	,338**
*p < ,05; **p < ,01							

Tabelle 16

Es zeigt sich hier, dass nur das Zeitintervall und in Summe mehr konsistente Benennung signifikant mit der Wiedererkennungsleistung Pr korrelieren. Werden Gerüche bekannter bewertet, können Gerüche häufiger konsistent benannt, frei benannt und identifiziert werden. Werden Gerüche intensiver bewertet, können Gerüche eher frei benannt und identifiziert werden.

Weiters wurde eine multiple Regressionsanalyse mit dem schrittweisen-Ausschluss Verfahren durchgeführt, da diese Berechnung weitgehend explorativ ist (Field, 2005). Somit können Prädiktoren festgestellt werden, welche in Zusammenhang mit guter Wiedererkennungsleistung stehen. Die untersuchten Prädiktoren sind Zeitintervall, Altersgruppe, konsistente Benennung, freie Benennung, Identifikation, emotionale Qualität, Intensität und Bekanntheit. In Tabelle 8 werden nur signifikante Prädiktoren angeführt. Da die Berechnung anhand von Summenscores pro Person erfolgt, kann nicht uneingeschränkt geschlussfolgert werden, dass ein signifikanter Prädiktor besseres Gedächtnis vorhersagt. Vielmehr bedeutet dies, dass Personen, die die acht Düfte, welche im ersten Durchgang präsentiert wurden, in Summe als z.B. angenehmer bewerteten, oder beispielsweise häufiger richtig benennen konnten, besser beim Merkttest abschnitten.

Die Kurzzeitbedingung ist nach diesem Modell die beste Voraussetzung für eine möglichst hohe Wiedererkennungsrate (siehe Tabelle 17). Weiters zeigt sich, dass Personen, die mehr Gerüche konsistent benennen konnten, sich mehr Gerüche merken. Der letzte zuverlässige Prädiktor ist emotionale Qualität. Dieses Modell zeigt, dass Personen, die Gerüche unangenehmer empfunden haben, eine bessere Wiedererkennungsleistung zeigten. Insgesamt erklärt dieses Modell jedoch nur 36,1% der gesamten Varianz.

Multiple Regression zur Vorhersage der olfaktorischen
Wiedererkennungsleistung mit Pr

Variable	<i>B</i>	<i>s B</i>	β	partielle Korrelation	<i>t</i> -Wert	<i>p</i> -Wert
Zeitintervall	-0,261	0,162	-,440	-,466	-5,319	,000
Konsistente Benennung	0,056	0,016	0,285	,325	3,491	,001
Emotionale Qualität	-0,065	0,022	-0,234	-,278	-2,937	,004
Konstante	,963	,162			5,937	,000

$R^2 = ,361$; korr $R^2 = ,343$; $F_{(3, 103)} = 19,413$; $p < 0,001$

Tabelle 17

2) Die andere Methode bestand darin, Hits (kodiert als Hit = 1; Miss = 0) als abhängige Variable zu verwenden. Wieder wurden zur Berechnung die konsistente Benennung, freie Benennung, Identifikation, jeweils kodiert als 1 für richtig oder 0 für falsch und die Bewertung von 1 – 9 der emotionale Qualität, Intensität und Bekanntheit herangezogen, sowie die Altersgruppe und das Zeitintervall. Somit kann der Einfluss jedes einzelnen Items (N = 856) auf die Wiedererkennungsleistung berücksichtigt werden, welcher im ersten Studienteil präsentiert wurde und im zweiten Teil als alter Geruch erkannt werden sollte. Rabin und Cain (1984) argumentierten, dass diese Herangehensweise besser die individuelle Wahrnehmung der einzelnen Düfte repräsentiert. So wird berücksichtigt, dass nicht jeder Duft von jeder Person gleich verarbeitet wird. Bei der vorherigen Methode würde Individualität der Informationsverarbeitung

zwischen den Personen dem Modell nur Geräuschen hinzufügen, welche tatsächliche Trends verdecken könnten.

Es ergibt sich folgende Korrelationstabelle:

Itembezogene Korrelationen (N = 856)						
	Hit/Miss	1	2	3	4	5
1. Emotionale Qualität	,039	-				
2. Intensität	,068*	,082*	-			
3. Bekanntheit	,108**	,402**	,375**	-		
4. Konsistentes Benennen	,333**	,084*	,164**	,363**	-	
5. Freies Benennen	,124**	,161*	,197**	,404**	,470**	-
Identifikation	,125**	,058	,109**	,191**	,187**	,256**
*p < ,05; **p < ,01						

Tabelle 18

Diese Herrangehensweise enthüllt ebenfalls, dass die größten Zusammenhänge zur Merkleistung Hit/Miss das Zeitintervall und konsistenten Benennung darstellen. Weiters werden bekannte, intensive und angenehme Gerüche am ehesten frei benannt. Bekannte und intensive Düfte stehen in Zusammenhang mit konsistenter Benennung.

Weiters wurde eine logistische Regressionsanalyse mit dem schrittweisen-Ausschluss Verfahren (Likelihood-Ratio-Test) durchgeführt (Tabelle 19), da es sich hier um eine dichotome abhängige Variablen handelt und diese Analyse ebenfalls explorativ ist. Somit können Prädiktoren festgestellt werden, welche in Zusammenhang mit guter Wiedererkennungslleistung stehen. Die untersuchten Prädiktoren sind auch hier Zeitintervall, Altersgruppe, konsistente Benennung, freie Benennung, Identifikation, emotionale Qualität, Intensität und Bekanntheit. Hit/Miss wurde hier als abhängige Variable verwendet, da dies am sinnvollsten erschien, obwohl somit nur die 8 in der ersten Phase der Studie gezeigten Düfte jeder Person in die Berechnung einfließen. Dies wird dadurch bedingt, da die

freie Benennung nur bei der Kodierungsphase interessant ist und die konsistente Benennung nur bei zweimal präsentierten Stimuli erhoben werden kann und somit auch die subjektiven Einschätzungen nur von den im ersten Durchgang präsentierten Düften erfragt wurde.

Es ergeben sich das Zeitintervall und konsistente Benennung wieder als zuverlässige Prädiktoren (Tabelle 19). Weiters ist die Fähigkeit, den Duft nach der Wiedererkennungstestung korrekt zu identifizieren, ein weiterer signifikanter Einfluss.

Logistische Regression zur Vorhersage der olfaktorischen Wiedererkennungsleistung mit Hit/Miss

Variable	<i>B</i>	<i>s B</i>	Exp <i>b</i>	95% KI
Zeitintervall	-0,930**	0,162	0,395	0,287; 0,542
Konsistente Benennung	1,755**	0,210	5,781	3,829; 8,728
Identifikation	0,335*	0,170	1,398	1,002; 1,953
Konstante	1,499**	0,290	4,479	

$R^2 = ,133$ (Hosmer & Lemeshow); $R^2 = ,155$ (Cox & Snell); $R^2 = ,217$ (Nagelkerke). Model χ^2 (2) = 144,383; $p < 0,01$; * $p < 0,05$; ** $p < ,001$

Tabelle 19

7.2.3 VERBALE INTELLIGENZ

Die verbale Intelligenz, welche durch den Wortschatztest bestimmt wurde, korrelierte nicht signifikant mit dem deklarativen Gedächtnis für Gerüche. Es sei nochmal darauf hingewiesen, dass ein vom WST geschätzter IQ-Wert von < 85 ein Ausschlusskriterium darstellte. Durch dieses Kriterium wurde nur eine Person ausgeschlossen, wodurch die Ergebnisse keine Verzerrung erfahren haben sollten.

Wiedererkennungsleistung Pr und WST-Score	$r = -,022$	$p = ,825$ n.s.
Konsistente Benennung und WST-Score	$r = -,025$	$p = ,796$ n.s.
Freie Benennung und und WST-Score	$r = ,129$	$p = ,186$ n.s.
Identifikation und WST-Score	$r = ,054$	$p = ,582$ n.s.

7.3 DISKUSSION

Der Schwerpunkt hier lag auf der Untersuchung des Geruchsgedächtnisses in zwei Altersgruppen über 6 Monate und auf der Untersuchung von möglichen beeinflussenden Faktoren.

Diese Studie schließt sich den Funden anderer Studien an, welche die Vergessensresistenz des Geruchsgedächtnisses nicht belegen konnten (Larsson & Backman, 1993; Lawless, 1978; Lawless & Cain, 1975; Murphy et al., 1991; Olsson, Lundgren, Soares, & Johansson, 2009). Tatsächlich war der Unterschied zwischen den beiden Zeitintervallen so groß, dass mit einem Cohen's $d = 1,08$ von einem großen Effekt gesprochen werden kann. Eine mögliche Erklärung, warum Engen und Ross (1973) keinen signifikanten Verfall feststellen konnten, liegt in dem damals verwendeten Studiendesign. Einerseits wurde jeder Teilnehmer an zwei Zeitpunkten getestet, wodurch eine Auffrischung des Gedächtnisses stattfinden konnte und somit der Vergessenseffekt unterschätzt wurde. Andererseits wurden den Personen in den Testphase zwei Gerüche gezeigt, wobei diese den bekannten Geruch auswählen sollten (forced choice). Somit war es möglich, nicht nur auf Basis von Wiedererkennung einen Geruch richtig zu erinnern, sondern auch durch den Ausschluss von unbekanntem Gerüchen, wodurch die Wahrscheinlichkeit einen Hit zu erzielen unterstützt wird. Dies kann zudem in Abhängigkeit von der Ähnlichkeit von Zielduft und Distraktor beeinflusst werden. Die hier vorliegende Studie zeigt jedoch nur, dass Labordüfte sehr wohl vergessen werden und damit Gerüche prinzipiell nicht vergessensresistent sind. Hier wurde das inzidentielle Gedächtnis untersucht, da die Versuchspersonen weder die Instruktion bekamen, sich die Gerüche

einzuprägen, noch wussten sie, dass später die Wiedererkennung abgefragt wird. Was diese Studie nicht testen konnte, war, ob auch Düfte aus dem Alltag oder der Vergangenheit, wo auch andere Sinneseindrücke, Erinnerungen und emotionale Einfärbungen zusammenspielen, bei solch einer Testung im gleichen Ausmaß vergessen werden würden. Tatsächlich gibt es Belege, dass das Gedächtnis für Gerüche stark zunimmt, wenn bei der Lernphase auch andere Sinne dargeboten werden (Saive, Ravel, Thevenet, Royet, & Plailly, 2013), oder Gerüche öfters wahrgenommen werden (Cessna & Frank, 2013), wie es im Alltag auch üblich ist. Die Analysen der Hit und False Alarm-Rate zeigt, dass sich die schlechtere Wiedererkennungsleistung zusammensetzt aus weniger richtig erkannten, als auch mehr falsch wiedererkannten Gerüchen. Dieses Muster ist in beiden Altersgruppen erkennbar. Es zeigt sich auch, dass das Antwortverhalten sich weder zwischen den Altersgruppen, noch zwischen den Zeitintervallen bis zur Testung signifikant unterscheidet.

Unerwartet ist das Ergebnis, dass sich die Wiedererkennungsleistung älterer Probanden nicht von jüngeren unterscheidet. Eine mögliche Erklärung ist, dass das Screening zu Beginn der Testung, mittels BDI, WST, MOCA und Fragebogen zum subjektiven Riechvermögen, eben jene Personen herausfilterte, welche den Schnitt der älteren Gruppe verringert hätten. Sollte dies der Fall sein, würde es bedeuten, dass eine oder mehrere der gescreenten Eigenschaften gewichtig die Merkfähigkeit für Gerüche beeinflusst. Möglich ist auch, dass die in dieser Studie gewählte Altersgruppe von 50-60 Jährigen zu jung war, um bereits olfaktorische Defizite erfassen zu können. Gegen diese Theorie spricht, dass bereits gezeigt wurde, dass eine Gruppe 40-49 Jähriger sich signifikant mehr Gerüche merken konnte, als eine Gruppe 50-59 Jähriger (Choudhury et al., 2003). Hier wurde nicht nach kognitiven oder affektiven Eigenschaften gescreent. Um herauszufinden, ob es an der zu geringen Altersgruppe lag, oder daran, dass an dieser Studie nur Personen ohne Anzeichen von kognitiven und affektiven Beeinträchtigungen teilnahmen, sollte diese Studie mit älteren Teilnehmern wiederholt werden.

Als gewichtiger Einfluss auf die Wiedererkennungsleistung stellte sich, wie auch schon in anderen Studien (Cessna & Frank, 2013; Frank et al., 2011; J. P. Lehrner, Gluck, et al., 1999; Rabin & Cain, 1984), die konsistente Benennung

heraus. In der vorliegenden Studie sollten die Teilnehmer entscheiden, ob sie den Geruch wiedererkennen oder nicht, bevor sie einen Namen frei generieren sollten. Somit spielte für die Wiedererkennung nur der olfaktorische Eindruck eine Rolle und keine weiteren kognitive Unterstützungen. Dass zum Zeitpunkt der Wiedererkennungstestung tatsächlich der Name der Gerüche noch nicht präsent war, zeigte sich dadurch, dass bei der anschließenden Frage nach dem Namen die Teilnehmer erst zu überlegen begannen, welchen Namen sie diesem Geruch geben könnten. Obwohl konsistente Benennung der mit Abstand beste und stabilste Prädiktor für gute Wiedererkennungsleistung war, konnte er nicht mehr als 15% der gesamten Varianz erklären. Dies deckt sich mit dem Befund, dass die Reihenfolge der Testung und der Benennung der Düfte Einfluss auf die Wiedererkennungsleistung hat. Werden erst mögliche Antwortalternativen geboten, bevor die Frage gestellt wird, ob der eben gerochene Duft auch schon vor 10 Minuten wahrgenommen wurde, zeigt sich eine nahezu perfektes Gedächtnis für Gerüche, wenn diese konsistent benannt wurden (Frank et al., 2011). Es zeigte sich auch, dass inkonsistent benannte Gerüche sogar überzufällig schlecht wiedererkannt wurden. In einer Folgestudie fand die Benennung erst nach der Wiedererkennungstestung statt (Cessna & Frank, 2013). Dabei sank der Einfluss der konsistenten Benennung drastisch ab und auch nicht konsistent benannte Gerüche wurden besser erkannt. Diese Studien zeigten, dass Personen dazu neigten, sich eher mit Hilfe der Namen an die Gerüche erinnerten, wenn erst Namen, nicht das Wiedererkennen der Gerüche gefragt wurden. Zusätzlich scheinen sich die Probanden von den vorgegebenen Namen verwirren lassen zu haben, wenn sie den Geruch nicht sowohl in der Präsentations- als auch der Wiedererkennungsphase erkannt haben, was das unterdurchschnittliche Geruchsgedächtnis erklären könnte. In der hier vorliegenden Studie konnte auch der Einfluss von Alter und Zeit auf den unterstützenden Effekt der konsistenten Benennung untersucht werden. Wie schon Cessna und Frank (2013) schlussfolgerten, hat sich auch hier gezeigt, dass das Geruchswissen das semantische Gedächtnis unterstützt, dieser Zusammenhang jedoch geringer ist, als angenommen und mit zunehmenden Alter und längerem Zeitintervall nochmal geringer wird.

Die lineare Regressionsanalyse, welche mit dem Sensitivitätsmaß P_r berechnet wurde, wodurch weder konservatives, noch liberales Antwortverhalten der Versuchspersonen keinen Einfluss auf die Leistung hatte, zeigt, dass Personen, die Gerüche unangenehmer wahrgenommen haben, sich Gerüche besser gemerkt haben. Das bestätigt vorherige Untersuchungen, welche qualitative Unterschiede von Düften in Beziehung zur deren Wiedererkennung setzten (Larsson et al., 2009; Nguyen et al., 2012). Wie bereits im Theorieteil erwähnt, wird dies dadurch erklärt, dass es für das Überleben wichtiger ist, sich negative Gerüche, welche möglicherweise ein Hinweis auf z.B. verdorbene oder giftige Lebensmittel sind, zu merken. Überraschenderweise besteht jedoch keine signifikante Korrelation zwischen der emotionalen Qualität und der Merkleistung oder der Hit-Rate. Die Identifikation von Gerüchen war zusätzlich eine Fähigkeit, welche die Merkleistung begünstigte. Die Fähigkeit Gerüche korrekt identifizieren zu können, wird dem semantischen Gedächtnis zugeschrieben (Larsson, 1997), wodurch ein gewisser Zusammenhang zwischen dem semantischen und dem episodischen Geruchsgedächtnis besteht, welcher jedoch eher klein sein dürfte. Gegenteilig zu bisherigen Funden (Larsson et al., 2009; Murphy et al., 1991; Rabin & Cain, 1984), stellte sich in den Regressionsanalysen, für die Vorhersage der Merkleistung, die Bekanntheit und die Intensität der Düfte als irrelevant heraus. Dass Bekanntheit keinen Einfluss zeigt, mag daher kommen, dass die verwendeten Gerüche eher unnatürlich riechen und somit die einzige Assoziation zu diesen Düften nicht an vergangenen Erlebnisse gebunden ist, sondern an die Testsituation (Lawless, 1978). In diesem Fall, sollte dieses Ergebnis nicht auf alltägliche Gerüche generalisiert werden. Dass die Intensität keinen prädiktiven Wert bietet ist überraschend. Möglicherweise sind sich die Sniffin' Stick in der Intensität, trotz der unterschiedlichen Bewertung, zu ähnlich, als dass sich dieser Effekt auf die Merkfähigkeit auswirken konnte.

Intensität und Bekanntheit der Düft hatten wenig bis keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, dass sie gemerkt werden. Diese subjektiven Wahrnehmungen stehen jedoch in Zusammenhang mit konsistenter Benennung, freier Benennung und Identifikation. Somit kann geschlussfolgert werden, dass die subjektive Wahrnehmung eine indirekte Rolle für den Merkprozess spielen, da sie, vor allem die subjektive Bekanntheit, die Fähigkeit zur konsistenten

Benennung beeinflussen, welche den stärksten nachweisbaren Einfluss auf die Wiedererkennungslleistung zeigt.

Zwei der sechs von Zucco (2003) erwähnten Punkte, welche Geruchsgedächtnis von anderen Gedächtnisformen unterscheiden, wurden hier bearbeitet. Es zeigte sich, dass das Geruchsgedächtnis von Zeit nicht unbeeinflusst bleibt. Somit wird diesem Punkt widersprochen. Aber die Generierung von sinnvollen Namen zeigte keinen Einfluss auf die Wiedererkennung, was das Geruchsgedächtnis sehrwohl von anderen Gedächtnisformen unterscheidet. Somit scheinen fünf der sechs erwähnten Punkte schlüssig zu sein. Zusammen mit den neurologischen Differenzen zu den Gedächtnissystemen anderer Sinne, wirkt es plausibel, von einem eigenständigen Gedächtnissystem zu sprechen.

Die verbale Intelligenz ist in dieser Studie vollkommen unabhängig von der olfaktorischen Gedächtnisleistung, der Fähigkeit Düfte zu benennen oder zu identifizieren. Somit kann weder die Theorie bestätigt werden, dass bessere verbale Kompetenzen helfen, einen Namen für Gerüche zu finden (Larsson et al., 2004; Larsson et al., 2005), noch, dass die bessere verbale Kodierung den Merkprozess unterstützt. Dies deutet nochmals auf die bereits beschriebene schwache Beziehung zwischen dem sprachlichen System und dem Geruchssystem hin.

8 KRITIK AN DER STUDIE

Eine Stärke dieser Studie ist die überdurchschnittlich große Anzahl an Versuchspersonen. Der durchschnittliche Anzahl der Teilnehmer liegt bei Studien zum olfaktorischen Gedächtnis deutlich unter den 107 hier getesteten Personen und reicht sogar bis zu 20 Personen hinunter. Da 3 Testleiter voneinander unabhängig an vier Orten getestet haben, ist davon auszugehen, dass die Stichprobe sehr heterogen ist, was eine weitere Stärke dieser Studie ist. Hingegen ist ein Schwachpunkt, dass somit die Bedingungen für jede Person nicht absolut gleich sein konnten. Weiters zählt diese Studie, mit knapp über 6 Monaten, zu den längsten olfaktorischen Gedächtnisstudien die bisher durchgeführt wurden. Jedoch wären mehrere Messzeitpunkte interessant

gewesen, um eine Vergessenskurve zeichnen zu können. Damit der Abbau der Fähigkeit, Gerüche zu speichern und abzurufen gezeigt werden könnte, hätte das Alter der höheren Altersgruppe höher gewählt werden müssen. Jedoch fand sich in der Literatur kein konkretes Alter dazu. Immerhin bietet diese Studie nun einen Anhaltspunkt für das Auftreten dieser Degeneration.

Einige Teilnehmer klagten im Laufe der Studie über leichte Übelkeit. Trotz geplanter Pause zwischen zwei Düften von rund einer Minute, waren einige Personen von der Menge an Gerüchen überwältigt. Bezüglich der Sniffin' Sticks zeigte sich, dass die Düfte Lakritz und Anis sich sehr ähnlich sind. Da Lakritz, als Süßigkeit, auch Anis beinhalten kann, ist die Gefahr groß, dass Teilnehmer diese Gerüche verwechseln, oder nicht eindeutig zuordnen können. Daher wäre es ratsam, bei zukünftigen Tests der olfaktorischen Wiedererkennungslleistung, einen der beiden Düfte auszuschließen. Auch bei den Distraktoren des Multiple-Choice sollte beachtet werden, dass einerseits sowohl Orange als auch Zimt die einzigen Duftbezeichnungen sind, die 2 mal vorkommen. Mehrere Probanden berichteten, dass sie durch diese Auffälligkeit in ihrer Entscheidung beeinflusst wurden. Andererseits stellten sich die Auswahlmöglichkeiten Kaugummi und Kekse als zu unspezifisch heraus, da diese verschiedenste Inhaltsstoffe enthalten können und es somit nicht nur einen Kekse- und Kaugummiduft gibt. Einige Teilnehmer meinten, dass sie sich gegen diese Distraktoren entschieden, da diese daher unwahrscheinlich erschienen. Kaugummi und Kekse waren 2 der 3 Alternativen, die von Lakritz ablenken sollten. Dass nur knapp 10% der Teilnehmern hier eine falsche Antwort wählten, zeigt, dass diese Distraktoren nicht optimal sind.

Die logistische Regression birgt in sich den Nachteil, dass die Fähigkeit jener Personen, die bei der Wiedererkennungstestung dazu neigten, im Zweifelsfall einen Geruch als alt einzustufen, hier überschätzt wird. Gibt beispielsweise eine Person bei allen 16 Gerüchen an, dass diese vom ersten Durchgang bekannt sind, dann wäre das Ergebnis 8 Hits und 8 falsch Positive, jedoch werden hier falsch Positive nicht berücksichtigt. Ausschließlich 8 Hits würden in die Berechnung einfließen, was einem perfekten Gedächtnis entsprechen würde, obwohl keine tatsächliche Merkleistung dahintersteckt.

Ein Vorteil dieser Studie ist, dass es bisher keine andere Studie gibt, die so umfangreich Einflussfaktoren auf das Geruchsgedächtnis untersuchte. Da konsistente Benennung nur für Düfte möglich ist, welche in beiden Durchgängen präsentiert wurden und auch die freie Benennung nur bei der Kodierungsphase interessant ist, ist die Untersuchung dieser Einflüsse stark von dem Antwortverhalten der Teilnehmer anfällig. Durch die Berechnung zweier Regressionsmodelle, mit verschiedenen herangehensweisen, sollten die Nachteile beider Modelle relativiert werden.

9 AUSBLICK

Zukünftige Studien könnten nun Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen (MCI) und neurodegenerativen Erkrankungen auf gleiche Weise untersuchen, um herauszufinden, wie sich das episodische Gedächtnis, im Vergleich zu neurologisch unauffälligen Probanden unterscheidet, ob das Langzeitgedächtnis stärker beeinträchtigt ist als das Kurzzeitgedächtnis und welche hier erhobenen Faktoren in pathologischen Gruppen anderen Einfluss auf das olfaktorische Gedächtnis hat.

Eine interessante Beobachtung war, dass mehrere Versuchspersonen beim Wiedererkennungstest, vor allem in der Langzeitbedingung, behaupteten, dass sie bei der Entscheidung, ob der Duft neu oder alt ist, nur noch raten konnten. Trotzdem schnitten, von den 107 Personen, 91 überzufällig gut ab. Für zukünftige Studien wäre es interessant, bei der Wiedererkennungstestung zu erfragen, wie sicher sich die Testperson ist, dass der Geruch alt oder neu ist. Somit könnte gezeigt werden, ob Personen tatsächlich nicht wissen, dass sie sich Gerüche gemerkt haben. Dadurch könnte im Vergleich zum verbalen und visuellen Gedächtnis geprüft werden, ob sich das Geruchsgedächtnis stärker dem Bewusstsein entzieht und die in einem Review umfangreich von Yonelinas (2002) beschriebene Dual-process Theorie der recollection und familiarity könnte auf das Wiedererkennen von Gerüchen ausgeweitet werden.

In künftigen Studien könnte die subjektive Wahrnehmung der Düfte auch in der zweiten Testphase erhoben werden. Somit wäre es möglich, veränderte

Wahrnehmung der Düfte über die Zeit feststellen zu können und eventuell statistisch zu kontrollieren. Zusätzlich könnte sich auch herausstellen, dass die Wahrnehmung der Gerüche bei der Wiedererkennungstestung wesentlicher ist, als in der Kodierungsphase und diese Einschätzungen würden aufschlussreiche Informationen über False Alarms und Miss geben, welche in dieser Studie nicht untersucht werden konnten.

Nguyen et al. (2012) zeigten, dass schon eine zweifache Darbietung eines Geruches die Wahrscheinlichkeit drastisch erhöht, diesen wiederzuerkennen. Würde sich dieser Lerneffekt bestätigen, wäre es interessant zu untersuchen, ob auch Personen mit neurodegenerativen Erkrankungen zu diesem Lerneffekt fähig sind, oder diese Einschränkung sogar gut zwischen dementiellen und gesunden Personen diskriminieren könnte.

10 LITERATUR

- Albasser, Mathieu M., Amin, Eman, Iordanova, Mihaela D., Brown, Malcolm W., Pearce, John M., & Aggleton, John P. (2011). Separate but interacting recognition memory systems for different senses: The role of the rat perirhinal cortex. *Learning & Memory*, 18(7), 435-443. doi: 10.1101/lm.2132911
- Atanasova, B., Graux, J., El Hage, W., Hommet, C., Camus, V., & Belzung, C. (2008). Olfaction: A potential cognitive marker of psychiatric disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32(7), 1315-1325. doi: DOI 10.1016/j.neubiorev.2008.05.003
- Banks, W. P. (1970). Signal detection theory and human memory. *Psychological Bulletin*, 74(2), 81-99. doi: 10.1037/h0029531
- Bear, F. M., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2008). *Neurowissenschaften - Ein Grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie* (Vol. 3). Heidelberg: Springer.
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (2006). Beck Depression Inventory - Second Edition. Retrieved 18.6.2012, from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=pskm&AN=9005415>
- Becker-Carus, C. (2004). *Allgemeine Psychologie - Eine Einführung* (Vol. 1). München: Elsevier GmbH.
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie* (Vol. 7). Heidelberg: Springer.
- Bradley, Margaret M., & Lang, Peter J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59. doi: 10.1016/0005-7916(94)90063-9
- Cerf-Ducastel, B., & Murphy, C. (2003). fMRI brain activation in response to odors is reduced in primary olfactory areas of elderly subjects. *Brain Research*, 986(1-2), 39-53. doi: 10.1016/s0006-8993(03)01368-8
- Cessna, T. C., & Frank, R. A. (2013). Does Odor Knowledge or an Odor Naming Strategy Mediate the Relationship Between Odor Naming and Recognition

- Memory? *Chemosensory Perception*, 6(1), 36-44. doi: 10.1007/s12078-013-9139-y
- Choudhury, E. S., Moberg, P., & Doty, R. L. (2003). Influences of age and sex on a microencapsulated odor memory test. *Chemical Senses*, 28(9), 799-805. doi: DOI 10.1093/chemse/bjg072
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). LEVELS OF PROCESSING - FRAMEWORK FOR MEMORY RESEARCH. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. doi: 10.1016/s0022-5371(72)80001-x
- Craik, F. I. M., & Tulving, E. (1975). DEPTH OF PROCESSING AND RETENTION OF WORDS IN EPISODIC MEMORY. *Journal of Experimental Psychology-General*, 104(3), 268-294. doi: 10.1037//0096-3445.104.3.268
- Deetjen, P., Speckmann, E. J., & Hescheler, J. (2005). *Physiologie* (Vol. 4). München: Urban & Fischer.
- Devanand, D. P., Michaels-Marston, K. S., Liu, X. H., Pelton, G. H., Padilla, M., Marder, K., . . . Mayeux, R. (2000). Olfactory deficits in patients with mild cognitive impairment predict Alzheimer's disease at follow-up. *American Journal of Psychiatry*, 157(9), 1399-1405. doi: 10.1176/appi.ajp.157.9.1399
- Dillinger, H., Mombour, W., & Schmidt, M. H. (2005). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-Diagnostische Leitlinien*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Djordjevic, J., Jones-Gotman, M., De Sousa, K., & Chertkow, H. (2008). Olfaction in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 29(5), 693-706. doi: DOI 10.1016/j.neurobiolaging.2006.11.014
- Eibenstein, A., Fioretti, A. B., Simaskou, M. N., Sucapane, P., Mearelli, S., Mina, C., . . . Fusetti, M. (2005). Olfactory screening test in mild cognitive impairment. *Neurological Sciences*, 26(3), 156-160. doi: 10.1007/s10072-005-0453-2
- Engen, T. (1987). Remembering odors and their names. *American Scientist*, 75(5), 497-503.

- Engen, T., & Ross, B. M. (1973). Long-Term-Memory of Odors with and without Verbal Descriptions. *Journal of Experimental Psychology*, 100(2), 221-227. doi: 10.1037/h0035492
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (Vol. 2). London: Sage Publications Ltd.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Frank, R. A., Rybalsky, K., Brearton, M., & Mannea, E. (2011). Odor Recognition Memory as a Function of Odor-Naming Performance. *Chemical Senses*, 36(1), 29-41. doi: DOI 10.1093/chemse/bjq095
- Freiherr, Jessica, Gordon, Amy R., Alden, Eva C., Ponting, Andrea L., Hernandez, Monica F., Boesveldt, Sanne, & Lundstrom, Johan N. (2012). The 40-item Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test (MONEX-40). *Journal of Neuroscience Methods*, 205(1), 10-16. doi: 10.1016/j.jneumeth.2011.12.004
- Gleichweit, S., & Rossa, M. (2009). Erster Österreichischer Demenzbericht. Teil 1: Analyse zur Versorgungssituation durch das CC Integrierte Versorgung der österreichischen Sozialversicherung. Wien: Wiener Gebietskrankenkasse.
- Herz, S. R., & Engen, T. (1996). Odor memory: Review and analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(3), 300-313. doi: 10.3758/BF03210754
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S. R., Pauli, E., & Kobal, G. (1997). 'Sniffin' Sticks': Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical Senses*, 22(1), 39-52. doi: 10.1093/chemse/22.1.39
- Klinke, R., Pape, H. C., & Silbernagl, S. (2005). *Lehrbuch der Physiologie* (Vol. 5). Stuttgart: Thieme.
- Larsson, M. (1997). Semantic factors in episodic recognition of common odors in early and late adulthood: a review. *Chemical Senses*, 22(6), 623-633. doi: 10.1093/chemse/22.6.623

- Larsson, M., & Backman, L. (1993). Semantic Activation and Episodic Odor Recognition in Young and Older Adults. *Psychology and Aging, 8*(4), 582-588.
- Larsson, M., Finkel, D., & Pedersen, N. L. (2000). Odor identification: Influences of age, gender, cognition, and personality. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences, 55*(5), P304-P310.
- Larsson, M., Nilsson, L. G., Olofsson, J. K., & Nordin, S. (2004). Demographic and cognitive predictors of cued odor identification: Evidence from a population-based study. *Chemical Senses, 29*(6), 547-554. doi: 10.1093/chemse/bjh059
- Larsson, M., Oberg-Blavarg, C., & Jonsson, F. U. (2009). Bad Odors Stick Better Than Good Ones Olfactory Qualities and Odor Recognition. *Experimental Psychology, 56*(6), 375-380. doi: 10.1027/1618-3169.56.6.375
- Larsson, M., Oberg, C., & Backman, L. (2005). Odor identification in old age: Demographic, sensory and cognitive correlates. *Aging Neuropsychology and Cognition, 12*(3), 231-244. doi: 10.1080/138255890968385
- Lawless, H. T. (1978). Recognition of common odors, pictures, and simple shapes. *Perception & Psychophysics, 24*(6), 493-495. doi: 10.3758/bf03198772
- Lawless, H. T., & Cain, W. S. (1975). Recognition memory for odors. *Chemical Senses & Flavour, 1*(3), 331-337. doi: 10.1093/chemse/1.3.331
- Lehrner, J. P. (1993). GENDER DIFFERENCES IN LONG-TERM ODOR RECOGNITION MEMORY - VERBAL VERSUS SENSORY INFLUENCES AND THE CONSISTENCY OF LABEL USE. *Chemical Senses, 18*(1), 17-26. doi: 10.1093/chemse/18.1.17
- Lehrner, J. P., Brucke, T., DalBianco, P., Gatterer, G., & Kryspin-Exner, I. (1997). Olfactory functions in Parkinson's disease and Alzheimer's disease. *Chemical Senses, 22*(1), 105-110. doi: 10.1093/chemse/22.1.105
- Lehrner, J. P., Gluck, J., & Laska, M. (1999). Odor identification, consistency of label use, olfactory threshold and their relationships to odor memory over the human lifespan. *Chemical Senses, 24*(3), 337-346. doi: 10.1093/chemse/24.3.337

- Lehrner, J. P., Walla, P., Laska, M., & Deecke, L. (1999). Different forms of human odor memory: a developmental study. *Neuroscience Letters*, 272(1), 17-20. doi: 10.1016/s0304-3940(99)00566-2
- Lehrner, Johann, Pusswald, Gisela, Gleiss, Andreas, Auff, Eduard, & Dal-Bianco, Peter. (2009). Odor Identification and Self-reported Olfactory Functioning in Patients with Subtypes of Mild Cognitive Impairment. *Clinical Neuropsychologist*, 23(5), 818-830. doi: 10.1080/13854040802585030
- Lombion-Pouthier, S., Vandiel, P., Nezelof, S., Haffen, E., & Millot, J. L. (2006). Odor perception in patients with mood disorders. *Journal of Affective Disorders*, 90(2-3), 187-191. doi: 10.1016/j.jad.2005.11.012
- Mahlberg, R., & Gutzmann, H. (2005). Zertifizierte medizinische Fortbildung: Diagnostik von Demenzerkrankungen. *Deutsches Ärzteblatt*, 102(28-29), 2032-2039. doi: A-2032 / B-1717 / C-1621
- Meshulam, R. I., Moberg, P. J., Mahr, R. N., & Doty, R. L. (1998). Olfaction in neurodegenerative disease - A meta-analysis of olfactory functioning in Alzheimer's and Parkinson's diseases. *Archives of Neurology*, 55(1), 84-90. doi: 10.1001/archneur.55.1.84
- Murphy, C., Cain, W. S., Gilmore, M. M., & Skinner, R. B. (1991). Sensory and Semantic Factors in Recognition Memory for Odors and Graphic Stimuli - Elderly Versus Young Persons. *American Journal of Psychology*, 104(2), 161-192. doi: 10.2307/1423153
- Müsseler, J. (2008). *Allgemeine Psychologie* (Vol. 2). Heidelberg: Springer.
- Nasreddine, Ziad S., Phillips, Natalie A., Bédirian, Valérie, Charbonneau, Simon, Whitehead, Victor, Collin, Isabelle, . . . Chertkow, Howard. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- Naudin, Marine, El-Hage, Wissam, Gomes, Marlene, Gaillard, Philippe, Belzung, Catherine, & Atanasova, Boriana. (2012). State and Trait Olfactory Markers of Major Depression. *Plos One*, 7(10). doi: 10.1371/journal.pone.0046938
- Nguyen, Lauren A., Ober, Beth A., & Shenaut, Gregory K. (2012). Odor Recognition Memory: Two Encoding Trials are Better Than One. *Chemical Senses*, 37(8), 745-754. doi: 10.1093/chemse/bjs060

- Olsson, Mats J., Lundgren, Erika B., Soares, Sandra C., & Johansson, Mikael. (2009). Odor Memory Performance and Memory Awareness: A Comparison to Word Memory Across Orienting Tasks and Retention Intervals. *Chemosensory Perception*, 2(3), 161-171. doi: 10.1007/s12078-009-9051-7
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory - Restrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology-Revue Canadienne De Psychologie*, 45(3), 255-287. doi: 10.1037/h0084295
- Pause, B. M., Miranda, A., Goder, R., Aldenhoff, J. B., & Ferstl, R. (2001). Reduced olfactory performance in patients with major depression. *Journal of Psychiatric Research*, 35(5), 271-277. doi: 10.1016/s0022-3956(01)00029-2
- Pinel, J. P. J., & Pauli, P. (2007). *Biopsychologie. 6., aktualisierte Auflage*. München: Pearson Education Deutschland GmbH.
- Pusswald, G., Auff, E., & Lehrner, J. (2012). Development of a Brief Self-Report Inventory to Measure Olfactory Dysfunction and Quality of Life in Patients with Problems with the Sense of Smell. *Chemosensory Perception*, 5(3-4), 292-299. doi: 10.1007/s12078-012-9127-7
- Rabin, M. D., & Cain, W. S. (1984). Odor recognition - familiarity, identifiability, and encoding consistency. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 10(2), 316-325. doi: 10.1037//0278-7393.10.2.316
- Rahayel, Shady, Frasnelli, Johannes, & Joubert, Sven. (2012). The effect of Alzheimer's disease and Parkinson's disease on olfaction: A meta-analysis. *Behavioural Brain Research*, 231(1), 60-74. doi: 10.1016/j.bbr.2012.02.047
- Robin, O., Alaoui-Ismaili, O., Dittmar, A., & Vernet-Maury, E. (1999). Basic emotions evoked by eugenol odor differ according to the dental experience. A neurovegetative analysis. *Chemical Senses*, 24(3), 327-335. doi: 10.1093/chemse/24.3.327
- Saive, Anne-Lise, Ravel, Nadine, Thevenet, Marc, Royet, Jean-Pierre, & Plailly, Jane. (2013). A novel experimental approach to episodic memory in humans based on the privileged access of odors to memories. *Journal of Neuroscience Methods*, 213(1), 22-31. doi: 10.1016/j.jneumeth.2012.11.010

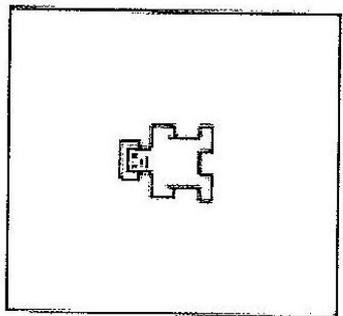
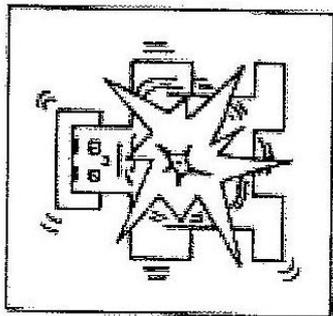
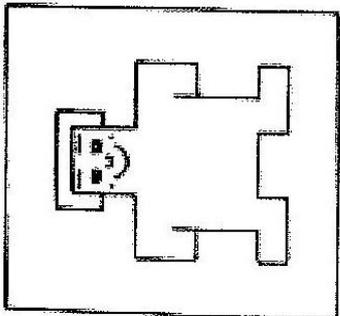
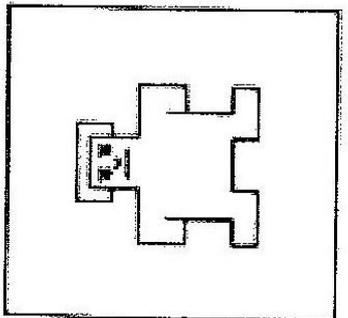
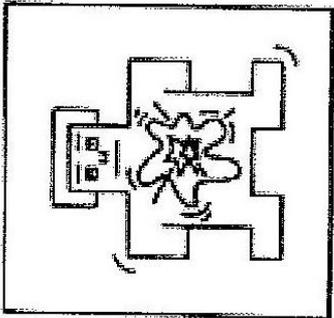
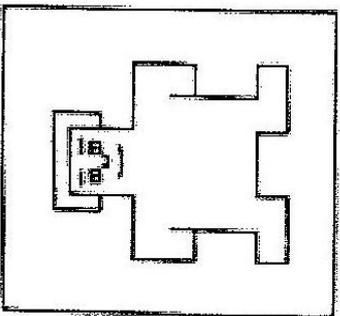
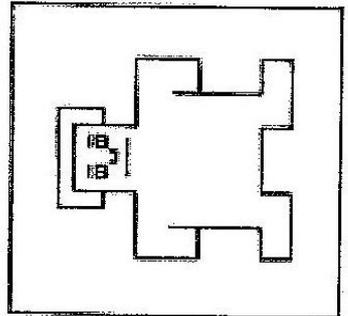
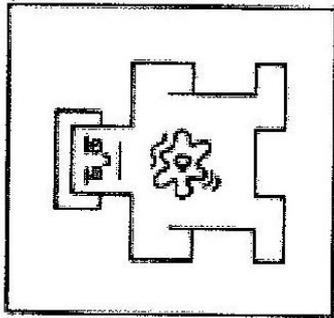
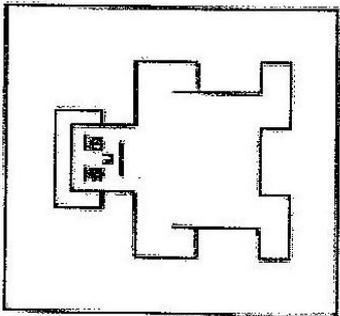
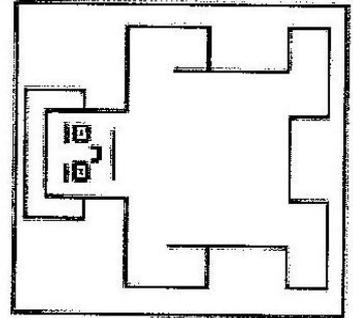
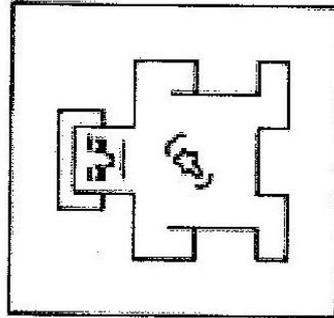
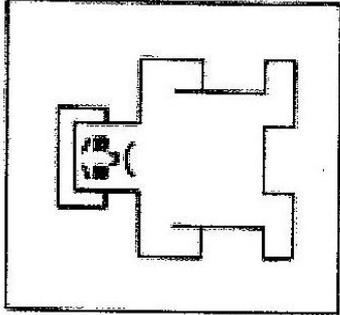
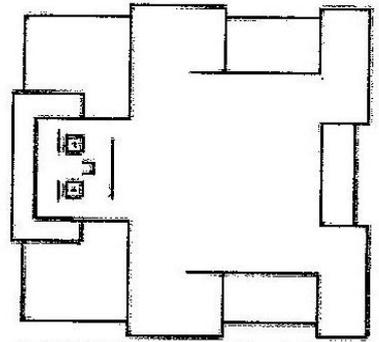
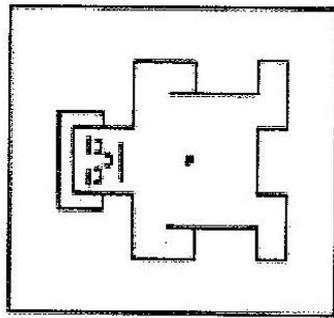
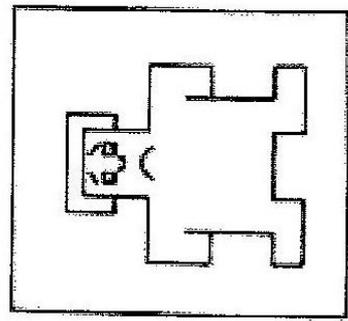
- Schmidt, K.-H., & Metzler, P. (1992). *Wortschatztest (WST)*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Scinska, A., Wrobel, E., Korkosz, A., Zatorski, P., Sienkiewicz-Jarosz, H., Lojkowska, W., . . . Kukwa, W. (2008). Depressive symptoms and olfactory function in older adults. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, *62*(4), 450-456. doi: 10.1111/j.1440-1819.2008.01824.x
- Snodgrass, J. G., & Corwin, J. (1988). Pragmatics of measuring recognition memory - Applications to dementia and amnesia. *Journal of Experimental Psychology-General*, *117*(1), 34-50. doi: 10.1037//0096-3445.117.1.34
- Solomon, G. S., Petrie, W. M., Hart, J. R., & Brackin, H. B. (1998). Olfactory dysfunction discriminates Alzheimer's dementia from major depression. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *10*(1), 64-67.
- Stevenson, R. J., & Case, T. I. (2005). Olfactory imagery: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(2), 244-264. doi: 10.3758/bf03196369
- Sun, Gordon H., Raji, Cyrus A., MacEachern, Mark P., & Burke, James F. (2012). Olfactory identification testing as a predictor of the development of Alzheimer's dementia: A systematic review. *Laryngoscope*, *122*(7), 1455-1462. doi: 10.1002/lary.23365
- Sunderland, T., Hill, J. L., Mellow, A. M., Lawlor, B. A., Gundersheimer, J., Newhouse, P. A., & Grafman, J. H. (1989). Clock drawing in Alzheimer's disease. A novel measure of dementia severity. *Journal of the American Geriatrics Society*, *37*(8), 725-729.
- Wilson, R. S., Arnold, S. E., Schneider, J. A., Boyle, P. A., Buchman, A. S., & Bennett, D. A. (2009). Olfactory Impairment in Presymptomatic Alzheimer's Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1170*(1), 730-735. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04013.x
- Wixted, J. T. (2007). Dual-process theory and signal-detection theory of recognition memory. *Psychological Review*, *114*(1), 152-176. doi: 10.1037/0033-295x.114.1.152
- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, *46*(3), 441-517. doi: 10.1006/jmla.2002.2864
- Zucco, G. M. (2003). Anomalies in cognition: Olfactory memory. *European Psychologist*, *8*(2), 77-86. doi: 10.1027//1016-9040.8.2.77

Zucco, G. M. (2011). Olfactory performance assessed via a new odour recognition test: Reliability and normative data. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(1), 1-7. doi: Doi 10.1080/20445911.2011.445984

Zucco, G. M., & Bollini, F. (2011). Odour recognition memory and odour identification in patients with mild and severe major depressive disorders. *Psychiatry Research*, 190(2-3), 217-220. doi: DOI 10.1016/j.psychres.2011.08.025

Inhaltverzeichnis Anhang

SAM	73
MC-Düfte	74
MC-Hauptstädte	75
MC-Gesichter	76
Fragebogen, erster Durchgang	77
Fragebogen , zweiter Durchgang, Geruch	78
Fragebogen , zweiter Durchgang, Hauptstädte	79
Fragebogen , zweiter Durchgang, Gesichter	80
Auswertungsbeispiel	81
Lebenslauf	82



Multiple-Choice Antworten für Gerüche

beidseitige Testung

1	Orange	Brombeere	Erdbeere	Ananas
2	Rauch	Klebstoff	Schuhleder	Gras
3	Honig	Vanille	Schokolade	Zimt
4	Schnittlauch	Pfefferminz	Fichte	Zwiebel
5	Kokos	Banane	Walnuß	Kirsche
6	Pfirsich	Apfel	Zitrone	Grapefruit
7	Lakritz	Gummibär	Kaugummi	Kekse
8	Senf	Gummi	Menthol	Terpentin

9	Zwiebel	Sauerkraut	Knoblauch	Möhren
10	Zigarette	Kaffee	Wein	Kerzenrauch
11	Melone	Pfirsich	Orange	Apfel
12	Gewürzn.	Pfeffer	Zimt	Senf
13	Birne	Pflaume	Pfirsich	Ananas
14	Kamille	Himbeere	Rose	Kirsche
15	Anis	Rum	Honig	Fichte
16	Brot	Fisch	Käse	Schinken

Multiple-Choice Antworten für Hauptstädte

Städteidentifikation

1	Tunis	<input type="radio"/> Kuba	<input type="radio"/> Libyen	<input type="radio"/> Sri Lanka	<input type="radio"/> Tunesien
2	Ottawa	<input type="radio"/> Indien	<input type="radio"/> Ecuador	<input type="radio"/> USA	<input type="radio"/> Kanada
3	Bogota	<input type="radio"/> Kambodscha	<input type="radio"/> Kolumbien	<input type="radio"/> Peru	<input type="radio"/> Sudan
4	La Paz	<input type="radio"/> Bolivien	<input type="radio"/> Marroko	<input type="radio"/> Argentinien	<input type="radio"/> Taiwan
5	Montevideo	<input type="radio"/> Chile	<input type="radio"/> Thailand	<input type="radio"/> Ägypten	<input type="radio"/> Uruquay
6	Algier	<input type="radio"/> Liberia	<input type="radio"/> Algerien	<input type="radio"/> Afghanistan	<input type="radio"/> Mauretanien
7	Kuala-Lumpur	<input type="radio"/> Senegal	<input type="radio"/> Türkei	<input type="radio"/> Malaysia	<input type="radio"/> Bangladesh
8	Djakarta	<input type="radio"/> Birma	<input type="radio"/> Indonesien	<input type="radio"/> Brasilien	<input type="radio"/> Elfenbeinküste
9	Katmandu	<input type="radio"/> Nigeria	<input type="radio"/> Vietnam	<input type="radio"/> Nepal	<input type="radio"/> Venezuela
10	Islamabad	<input type="radio"/> Mexico	<input type="radio"/> China	<input type="radio"/> Pakistan	<input type="radio"/> Niger
11	Teheran	<input type="radio"/> Iran	<input type="radio"/> Ruanda	<input type="radio"/> Syrien	<input type="radio"/> Malawi
12	Amman	<input type="radio"/> Jordanien	<input type="radio"/> Mali	<input type="radio"/> Jemen	<input type="radio"/> Philipinen
13	Addis Addeba	<input type="radio"/> Guatemala	<input type="radio"/> Tansania	<input type="radio"/> Äthopien	<input type="radio"/> Japan
14	Mogadischu	<input type="radio"/> Kamerun	<input type="radio"/> Israel	<input type="radio"/> Somalia	<input type="radio"/> Island
15	Kinshasa	<input type="radio"/> Zaire	<input type="radio"/> Angola	<input type="radio"/> Korea	<input type="radio"/> Costa Rica
16	San Salvador	<input type="radio"/> Haiti	<input type="radio"/> Ghana	<input type="radio"/> Uganda	<input type="radio"/> El Salvador

Multiple-Choice Antworten für Gesichter

FACE - Gesichteridentifikation

1	<input type="radio"/> John Wayne	<input type="radio"/> Tony Curtis	<input type="radio"/> James Stewart	<input type="radio"/> Clint Eastwood
2	<input type="radio"/> Cher	<input type="radio"/> Michelle Pfeiffer	<input type="radio"/> Kathleen Turner	<input type="radio"/> Judy Garland
3	<input type="radio"/> Theo Lingen	<input type="radio"/> Heinz Rühmann	<input type="radio"/> Otto Waalkes	<input type="radio"/> Götz George
4	<input type="radio"/> Nastassja Kinski	<input type="radio"/> Uschi Glas	<input type="radio"/> Marlene Dittrich	<input type="radio"/> Nadja Tiller
5	<input type="radio"/> Liza Minelli	<input type="radio"/> Audrey Hepburn	<input type="radio"/> Ornella Muti	<input type="radio"/> Bette Davies
6	<input type="radio"/> Bruce Willis	<input type="radio"/> William Hurt	<input type="radio"/> Peter Fonda	<input type="radio"/> John Travolta
7	<input type="radio"/> Clark Gable	<input type="radio"/> Michael Caine	<input type="radio"/> Jerry Lewis	<input type="radio"/> Anthony Quinn
8	<input type="radio"/> Gary Cooper	<input type="radio"/> Al Pacino	<input type="radio"/> Dean Martin	<input type="radio"/> James Dean
9	<input type="radio"/> Vanessa Redgrave	<input type="radio"/> Joan Collins	<input type="radio"/> Mia Farrow	<input type="radio"/> Shirley McLane
10	<input type="radio"/> Dennis Hopper	<input type="radio"/> Harrison Ford	<input type="radio"/> Tom Selleck	<input type="radio"/> Jean Gabin
11	<input type="radio"/> Klaus Maria Brandauer	<input type="radio"/> Peter Alexander	<input type="radio"/> Heinz Erhardt	<input type="radio"/> Atilla Hörbiger
12	<input type="radio"/> Tom Hanks	<input type="radio"/> Paul Newman	<input type="radio"/> David Hasselhoff	<input type="radio"/> Robert Mitchum
13	<input type="radio"/> Tom Cruise	<input type="radio"/> Robert De Niro	<input type="radio"/> Michael J. Fox	<input type="radio"/> Chuck Norris
14	<input type="radio"/> Orson Welles	<input type="radio"/> James Mason	<input type="radio"/> Arnold Schwarzenegger	<input type="radio"/> Gene Wilder
15	<input type="radio"/> Jack Nicholson	<input type="radio"/> Gene Hackman	<input type="radio"/> Sylvester Stallone	<input type="radio"/> Dustin Hofmann
16	<input type="radio"/> Yul Brynner	<input type="radio"/> Lino Ventura	<input type="radio"/> Danny de Vito	<input type="radio"/> James Cagney

VP Code:

Geruch

	Code	Bezeichnung	Emotionale Qualität 1-9	Intensität 1-9	Bekanntheit 1-9
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Hauptstädte

	Code	Staat	Emotionale Qualität 1-9	Bekanntheit 1-9
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Schauspieler

	Code	Name	Emotionale Qualität 1-9	Bekanntheit 1-9
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

VP Code:

Geruch

	Code	erkannt	Name	MC	H	FA	CR	M
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

VP Code:

Hauptstädte

	Code	erkannt	Name	MC	H	FA	CR	M
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

VP Code:

Schauspieler

	Code	erkannt	Name	MC	H	FA	CR	M
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

Auswertungsbeispiel:

	Code	Bezeichnung	Emotionale Qualität 1-9	Intensität 1-9	Bekanntheit 1-9
1	7	Lakritz <i>richtig benannt</i>	7	4	9
2	12	-	7	5	7
3	6	Orange	9	7	7
4	2	-	3	5	3
5	11	-	7	3	3
6	13	Ananas <i>richtig benannt</i>	9	3	5
7	9	Zwiebel	2	9	9
8	1	Orange <i>richtig benannt</i>	7	5	9

	Code	erkannt	Name	MC	H	FA	CR	M
1	1	+	Orange <i>konsistent benannt</i>	+	+			
2	5	-	-	+			+	
3	12	+	-	+	+			
4	6	+	Zitrone	+	+			
5	10	-	Schokolade	-			+	
6	4	+	Minze	+		+		
7	16	-	Fisch	+			+	
8	7	+	Lakritz <i>konsistent benannt</i>	+	+			
9	8	-	-	-			+	
10	13	-	-	+				+
11	3	-	Blume	+			+	
12	15	+	Gewürz	+		+		
13	11	-	Früchte	+				+
14	14	+	Rose	+		+		
15	2	+	-	-	+			
16	9	+	Zwiebel <i>konsistent benannt</i>	-	+			

12 6 3 5 2

Somit ergeben sich in diesem Beispiel:

- 6 Hits, 2 False Alarms, 5 richtige Zurückweisungen (werden nicht benötigt für die Berechnung) und 2 Miss
- 12 richtige Identifikationen
- 3 richtig frei benannte
- 3 konsistent benannte

Curriculum Vitae

Persönliche Daten:

Name: Liebel Roland
Anschrift: 2722 Winzendorf, Winzerstraße 400
Geburts Datum: 11.01.1988
Geburtsort: Wiener Neustadt
E-Mail: R.Liebel@gmx.at

Schul- und Hochschulausbildung:

1998-2002 BRG Gröhrmühlgasse Wr. Neustadt
2002-2007 HTBLuVA Wr. Neustadt, Abteilung Automatisierungstechnik
Seit 2008 Psychologiestudium an der Universität Wien

Berufserfahrung und Praktika:

Juli 2003: Feuer und Wasser Schadenssanierung Ofner GmbH
Juli 2004: Industrie Automatisierungsgesellschaft m.b.H. (IAG)
Juli 2005: Dynacast Österreich GmbH
Juli 2006: Strebelwerk GmbH
2007-2008: Zivildienst, Rotes Kreuz Wr. Neustadt
2012: Psychologisches Praktikum, Kaiser-Franz-Josef Spital Wien,
Abteilung Radioonkologie
Seit Dezember 2012: Vereinigten Bühnen Wien, Publikumsdienst