

**Aus der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische
Gesichtschirurgie
der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. Alexander Kübler

**in Zusammenarbeit mit dem
Institut für Psychologie der Universität Würzburg**

**Ausbildung von oraler Motor Fluency unter Manipulation der Zunge und
der sensiblen Nervenbahn mittels Elektrostimulation und
Leitungsanästhesie**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Claudia Schmidt

aus Bremen

Würzburg, September 2017

Referent: Prof. Dr. Paul Pauli

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Uwe Klammert

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 08.02.2019

Die Promovendin ist Zahnärztin

Abkürzungsverzeichnis

<i>Abb.</i>	Abbildung
ANOVA	analyses of variance
<i>df</i>	Freiheitsgrade (degrees of Freedom)
<i>d</i>	Cohen's <i>d</i> (Maß für Effektstärke)
D-Sensor	differenzialeigenschaftlicher Sensor
<i>F</i>	F-Wert der Varianzanalyse
inf.	inferior
lat.	lateralis
<i>M</i>	mean (Mittelwert)
med.	medialis
<i>N</i>	Stichprobenumfang
N.	Nervus
N. alv. inf.	Nervus alveolaris inferior
N. ling.	Nervus lingualis
Ncl.	Nucleus
P-Sensor	Proportionalitätssensor
RA-Sensor	rasch adaptierender Sensor
SA-Sensor	(slow adapting) langsam adaptierender Sensor
<i>SD</i>	Standarddeviation (Standardabweichung)
SEM	Standard error of the mean
η^2	Eta-quadrat, Effektstärkenmaß der ANOVA

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Der Mere-Exposure Effekt.....	1
1.2 Fluency	2
1.2.1 Perceptual Fluency und der Mere-Exposure Effekt.....	2
1.2.2 Motor Fluency und Embodiment	3
1.3 Implizites und explizites Gedächtnis	5
1.4 Lokalanästhesie in der Zahnmedizin: Grundlagen	6
1.5 Anatomie	8
1.5.1 Innervation der Zunge.....	8
1.5.2 N. trigeminus.....	9
1.5.3 Somatomotorische Bahn.....	10
1.5.4 Somatosensible Bahn	11
1.6 Fragestellung und Herleitung	12
1.6.1 Hypothesen.....	17
2. Material und Methoden	20
2.1 Versuchspersonenkollektiv	20
2.2 Setting.....	21
2.3 Durchführung und Materialien	22
2.3.1 Material	22
2.3.2 Durchführung der psychologischen Tests.....	22
2.4 Statistische Datenanalyse	24
2.4.1 Unabhängige Variablen	25
2.4.2 Abhängige Variablen.....	27
2.4.3 Kontrollvariablen	27
3. Ergebnisse	30
3.1. Stichprobencharakteristika.....	30
3.2. Manipulationschecks	31
3.3. Hauptanalysen	33
3.3.1. Nebeneffekte	34
3.3.2. Hypothese 1: Rolle der Efferenz/Motorik	35

3.3.3. Hypothese 2: Rolle der Afferenz/Sensibilität	36
4. Diskussion	38
4.1 Die Rolle des Effektors bei der Entstehung von motorischer Verarbeitungsflüssigkeit	38
4.2 Rolle der afferenten Informationsleitung	40
4.3 Methodische Limitationen	42
4.4 Die Entstehung motorischer Fluency	44
4.5 Ausblick.....	45
4.5.1 Ausblick für die Grundlagenforschung	45
4.5.2 Ausblick auf angewandte Psychologie.....	46
5. Zusammenfassung.....	48
6. Literaturverzeichnis	50
7. Abbildungsverzeichnis	54
8. Tabellenverzeichnis	55
Anhang

1. Einleitung

Vielen Menschen wird es bekannt vorkommen, dass Dinge, die auf den ersten Blick uninteressant erscheinen, nach einiger Zeit ansprechender wirken. Dabei kann es sich beispielsweise um Personen handeln, die man nach mehrmaligem Sehen als attraktiver empfindet, oder um Musik, die im Radio läuft und einem nach häufigerem Hören besser gefällt. Zugrunde liegt diesem Phänomen der Mere-Exposure Effekt, welcher erstmals von Zajonc 1968 beschrieben wurde [1]. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Grundlagenforschung zum Mere-Exposure Effekt und soll Aufschluss über den Ursprungsmechanismus speziell für das Mögen verbaler Stimuli geben.

1.1 Der Mere-Exposure Effekt

Wiederholte Stimulusdarbietung beeinflusst die Einstellung eines Menschen gegenüber den dargebotenen Reizen positiv [2][3]. Dieses Phänomen wurde von Robert Zajonc erstmals als Mere-Exposure Effekt beschrieben [1]. In seiner ursprünglichen Untersuchung präsentierte Zajonc Testpersonen eine Serie türkischer (vermeintlich unsinniger) Wörter unterschiedlich häufig (die Häufigkeit der Darbietung variierte zwischen 0 und 25) und ließ diese dann auf einer Skala von 1 bis 7 (1 = schlecht, 7 = gut) bewerten. Häufigere Darbietung der Wörter führte zu einer positiveren Bewertung. In weiteren Experimenten zeigte Zajonc seinen Probanden statt Wörtern chinesische Zeichen und Bilder unbekannter Personen. Auch hierbei führte häufigere Darbietung zu positiveren Bewertungen der Stimuli [1].

Zahlreiche weitere Studien befassten sich infolge Zajoncs Beobachtungen mit den diesem Phänomen zugrunde liegenden Mechanismen. Einige Studien belegen, dass der Mere-Exposure Effekt besonders stark bei komplexen Reizen auftritt [4][5][6]. Berlyne zeigte Testpersonen hierzu komplexe und einfache Bilder. Die Probanden sollten diese Reize hinsichtlich zweier Kriterien beurteilen. Als Erstes sollten sie bestimmen, wie positiv sie die Bilder empfanden. Zweitens sollten die Probanden angeben, wie interessant die dargebotenen Bilder für sie waren. Komplexe Bilder wurden sowohl als

angenehmer als auch als interessanter empfunden als visuell einfache Bilder [4]. Weitere Studien belegten, dass der Mere-Exposure Effekt auf keinem bewussten Wiedererkennungseffekt beruht [7][8][9]. Kunst-Wilson und Zajonc zeigten Probanden hierzu irreguläre Polygone (Vielecke mit unterschiedlichen Seitenlängen). Nach einer Studierphase sollten die Probanden beurteilen, wie sehr sie die Formen mochten. Zusätzlich wurden die Versuchspersonen gefragt, ob die Bilder ihnen bekannt oder neu erschienen. Während 60% der vorher gezeigten Polygone als angenehm eingestuft wurden, wurden die Objekte mit einer Quote von nur 48% zufällig wiedererkannt [9]. Die Präferenz der Probanden für die bereits dargebotenen Reize war also scheinbar unabhängig von der Erinnerung an diese Darbietung.

Bornstein fasste die wichtigsten Erkenntnisse zum Mere-Exposure Effekt in einer Übersichtsarbeit zusammen und stellte fest, dass dieser ausgeprägter ist, wenn keine bewusste Wiedererkennung vorhanden ist [3]. Des Weiteren hängt der Mere-Exposure Effekt von der Darbietungshäufigkeit ab und tritt am stärksten bei niedriger bis mittlerer Exposition auf [10]. Dies kann damit erklärt werden, dass zu häufige Exposition zu Langeweile oder Habituation führen kann [11]. Der Effekt tritt stärker für neutrale Stimuli auf als bei Reizen, die bereits eine inhärente Valenz besitzen [3]. Außerdem führt eine kurze Darbietung der Stimuli (eine Sekunde und weniger) zu einem ausgeprägteren Mere-Exposure Effekt [3]. Einige Studien belegen des Weiteren, dass der Mere-Exposure Effekt verstärkt auftritt, wenn die Bewertung der präsentierten Reize nicht unmittelbar nach der Darbietung stattfindet [12][13].

Um die Ursache des Mere-Exposure Effekts besser zu verstehen, wird im Folgenden das Phänomen der Reizverarbeitungsflüssigkeit beschrieben.

1.2 Fluency

1.2.1 Perceptual Fluency und der Mere-Exposure Effekt

Ein wichtiger Mediator des Mere-Exposure Effekts ist die sogenannte „Reizverarbeitungsflüssigkeit“ bzw. „Fluency“. Bei wiederholt dargebotenen

Stimuli werden diese dem Wahrnehmenden bekannter und somit reibungsloser von ihm verarbeitet [14]. Schnellere Verarbeitung resultiert in positivem Affekt [15][16], wobei dieser Affekt nicht zwangsläufig aus den Eigenschaften des Reizes hervorgeht, sondern vor allem aus der schnelleren und einfacheren Verarbeitung des Stimulus an sich [17][18]. Diese Schnelligkeit, mit der Reize unabhängig von ihrer Bedeutung wahrgenommen werden, wird als perzeptuelle Verarbeitungsflüssigkeit oder perceptual Fluency bezeichnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass jede Darbietung eines Stimulus zu Erinnerungsspuren im impliziten Gedächtnis führt. Können sich Personen nicht mehr an vorangegangene Darbietung der Stimuli erinnern, diese jedoch unbewusst flüssiger verarbeiten als neue Stimuli, entsteht eine unerwartet hohe Verarbeitungsflüssigkeit, welche zu einer Präferenz für alte Stimuli führt [16][19] und somit ein Erklärungsmodell für den Mere-Exposure Effekt darstellt.

1.2.2 Motor Fluency und Embodiment

Die Erklärung des Mere-Exposure Effekts über perzeptuelle Verarbeitungsflüssigkeit war ein großer Fortschritt für die Forschung in diesem Bereich, da man nun endlich einen Mechanismus für dieses Phänomen identifiziert hatte. Erweitert wurde dieser Ansatz durch den Ansatz „motorischer Verarbeitungsflüssigkeit“ („motor fluency“), der versucht, die perzeptuelle Fluency im Körper zu verorten. Um motorische Verarbeitungsflüssigkeit zu erklären, beziehen sich einige Studien auf verkörperte Theorien menschlicher Kognition, den sogenannten „Embodiment Ansatz“ [20][21]. Die Repräsentation von Konzepten ist demzufolge keine amodale Abbildung äußerer Reize [22], sondern beinhaltet viel mehr auch sensorische und motorische Informationen aus den fünf Modalitäten des Körpers und der Muskulatur. Jeder Stimulus aktiviert speziell mit ihm assoziierte sensomotorische Prozesse [23][24]. Spielt man beispielsweise Klavierspielern Musik vor, werden auch deren motorische Hirnareale aktiviert, die für die Fingerbewegung relevant sind [25]. Genauso verhält es sich bei Schreibmaschinenschreibern, wenn ihnen Buchstaben gezeigt werden [20]. Der Embodimentansatz nimmt also an, dass alle mit einem Reiz assoziierten sensomotorischen Prozesse im Körper stimuliert und aktiviert

werden, sobald dieser verarbeitet wird. Durch wiederholte Verarbeitung werden auch diese Simulationen erneut durchgeführt und trainiert, was zu einem schnelleren Ablauf der Simulationen führt und somit zu einer erhöhten Fluency [21][26].

Vor diesem Hintergrund postulierten Topolinski und Strack, dass ein Zusammenhang zwischen der Verarbeitung verbaler Stimuli und der Motorik der oralen Muskulatur besteht [21]. Sie vermuteten, dass durch die bloße Darbietung von Wörtern zugleich die Gehirnareale für deren Aussprache aktiviert werden, da eine Vorführung von Wörtern eine automatische Reaktion diese zu lesen auslöst [27]. In ihren Versuchen wurden den Probanden – wie bei Zajonc [1] - sowohl unbekannte Wörter als auch chinesische Zeichen und Bilder unbekannter Personen gezeigt, die sie anschließend bewerten sollten. Der wesentliche Unterschied zu Zajoncs Experimenten bestand darin, dass zusätzliche motorische Aufgaben zu bewältigen waren.

Während eine Gruppe von Versuchspersonen in der Lernphase einen Gummiball knetete, kaute eine weitere Gruppe während dieser Phase einen Kaugummi. Die Zunge ist wichtig für orale Bewegungssimulationen, die Hände jedoch nicht (man artikuliert nicht mit den Händen). Angenommen wurde, dass eine Motorinterferenz der Zunge zu einer Reduzierung der oralen Fluency führt und somit den Mere-Exposure Effekt von Wörtern vermindert oder auslöscht, während eine Motorinterferenz der Hände als irrelevant für die orale Fluency angesehen wurde. Des Weiteren wurde vermutet, dass eine Motorinterferenz der oralen Muskulatur keinen Einfluss auf die Fluency von Bildern (Schriftzeichen) haben würde. Die Ergebnisse bestätigten diese Annahmen: Der Mere-Exposure Effekt trat bei den ballknietenden Versuchspersonen unverändert bei allen Stimuli auf. Kaugummikauen führte wie erwartet dazu, dass der Mere-Exposure Effekt bei Wörtern vollkommen verschwand, wohingegen er bei den chinesischen Zeichen weiterhin auftrat.

In einem weiteren Experiment bekamen die Probanden Wörter und Melodien zur Bewertung vorgesetzt. Eine Gruppe sollte während des Versuchs summen (die Stimmuskeln benutzen) und eine andere Gruppe sollte lautlos Wörter flüstern (die orale Muskulatur benutzen). In der Gruppe mit der

stimmgebenden Aufgabe trat der Mere-Exposure Effekt nur für Wörter auf, in der Gruppe mit der wortbildenden Aufgabe trat der Effekt nur für Melodien auf.

Topolinski und Strack schlussfolgerten aus ihren Beobachtungen, dass der Mere-Exposure Effekt von der Fluency der stimulusbezogenen Motorsimulation abhängt, und dass eine Störung des Trainings der Motorsimulation die Entstehung von Motor-Fluency verhindert [21].

Aus den oben beschriebenen Studien geht hervor, dass der Mere-Exposure Effekt mit der motorisch erlernten und dadurch schnelleren Reizverarbeitung von Stimuli im Gehirn zusammenhängt. Da sich die vorliegende Arbeit mit der Grundlagenforschung hierzu befasst, und das Gedächtnis dabei eine wichtige Rolle spielt, wird im folgenden Abschnitt näher auf die Anatomie und die Funktionen der Hirnareale eingegangen, welche das Gedächtnis beinhalten.

1.3 Implizites und explizites Gedächtnis

Das menschliche Gedächtnis wird in mehrere Bereiche unterteilt. Hierzu gehört auch die Unterteilung in das implizite Gedächtnis und das explizite Gedächtnis [28].

Das explizite (auch deklarative) Gedächtnis ist für bewusste Informationsverarbeitung zuständig. Es wird in einen semantischen Bereich, der Fakten und Tatsachen beinhaltet, und in einen episodischen Bereich, welcher persönliche Erlebnisse speichert, gegliedert [29]. Anatomisch wird das explizite Gedächtnis in den medialen Temporallappen, den Hippocampus und den Thalamus eingeteilt [30].

Das implizite Gedächtnis ist verantwortlich für die Durchführung von Abläufen, die früher erlernt wurden und aufgrund dessen automatisch, ohne bewusstes Nachdenken, ausgeführt werden. Um Informationen aus dem impliziten Gedächtnis abzurufen, muss man sich nicht an einen bewussten Lernvorgang erinnern. Es funktioniert intuitiv, wie beispielsweise beim Gehen, Radfahren oder Essen [30]. Des Weiteren spielt es eine wichtige Rolle für die

emotionale Bewertung von Sinnessignalen und für das unbewusste Urteilsvermögen. Das implizite Gedächtnis ist zum Beispiel involviert, wenn auf die frühere Verarbeitung eines Reizes eine stimulusbezogene Einstellungsänderung oder Durchführungsänderung einer Aufgabe nachfolgt, ohne dass sich die Person dieses Zusammenhangs bewusst ist [31][32].

Das implizite Gedächtnis wird in einen assoziativen, einen habituellen und in einen prozeduralen Teil untergliedert. Letzterer ist für das Erlernen komplexer motorischer Fertigkeiten verantwortlich [29]. Eines der am häufigsten untersuchten Phänomene des prozeduralen Teils des impliziten Gedächtnisses ist der Mere-Exposure Effekt [33]. Demzufolge spielt auch Fluency eine wichtige Rolle für das implizite Gedächtnis [31].

Anatomisch lässt sich das implizite Gedächtnis in die Regionen Corpus Striatum, Neokortex, Cerebellum und für das prozedurale Gedächtnis in die jeweiligen Reflexkreise und die Amygdala einteilen [30].

Das implizite Gedächtnis ist relevant für das Erlernen und Ausführen unterbewusster motorischer Bewegungen, welche Grundlage für die Forschung in vorliegender Studie sind. Da in dieser Studie bei einigen Probanden versucht wurde, sensible Nervenbahnen im Mundbereich mittels Lokalanästhesie auszuschalten, um den Einfluss auf verbale Stimuli für Mere-Exposure herauszufinden, wird im Folgenden die spezifische Physiologie von Lokalanästhetika in der Zahnmedizin erläutert.

1.4 Lokalanästhesie in der Zahnmedizin: Grundlagen

Lokalanästhesien werden in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde routinemäßig zur Ausschaltung des N. trigeminus und dessen Verzweigungen durchgeführt [34]. Die Pharmaka, die hierbei verwendet werden, verhindern die Informationsweiterleitung der Nerven reversibel. Das Anästhetikum blockiert die spannungsabhängigen Natriumkanäle an der Zellmembran. Diese können sich nicht mehr öffnen und es kann zu keiner Spannungsänderung zwischen äußerem und innerem Membranpotential kommen, wodurch eine Reizweiterleitung nicht mehr möglich ist [34].

Bei einer Anästhesie ist die Reihenfolge des Ausfalles der Empfindungen wie folgt: Als Erstes geht das Schmerzempfinden verloren, anschließend das Temperaturempfinden, darauf folgend das Berührungsempfinden und dann das Druckempfinden. Als Letztes fällt die Motorik aus [35]. Die Blockade wird in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben [35]. Für unsere Versuche war vor allem wichtig, das Berührungsempfinden vorübergehend auszuschalten.

Lokalanästhetika basieren chemisch auf Estern, Säureaniliden oder auf Thiophen. Allen Lokalanästhetika liegt das gleiche Strukturprinzip zugrunde, welches aus einem lipophilen aromatischen Rest (p-Aminobenzoessäure, Säureanilid oder Thiophenring), einer Zwischenkette aus bis zu 4 C-Atomen und einer hydrophilen Aminogruppe besteht. Zusätzlich zu den anästhetisch wirksamen Substanzen werden den Injektionslösungen noch weitere Bestandteile hinzugesetzt. Das sind Vasokonstringenzen (Adrenalin oder Felypressin, nicht obligatorisch), ein Puffersystem (wichtig für PH-Wert und Isoionie), Konservierungsmittel (Methylparaben und Natriumdisulfit) und Stabilisatoren (nicht obligatorisch) [34].

In der Zahnmedizin kommt als anästhetischer Wirkstoff häufig das Thiophenderivat Articain zur Anwendung. Durch seine hohe Plasmaproteinbindung gilt es als gering toxisch. Des Weiteren besitzt es ein gutes Diffusionsvermögen und eine starke Anästhesietiefe, bei sehr raschem Wirkungseintritt. Die Höchstdosis von Articain liegt ohne Vasokonstringenz bei 400mg/70kg Körpergewicht, mit Vasokonstringenz erhöht sie sich auf 600mg/70kg Körpergewicht. Gefäßkontrahierende Zusätze wie Adrenalin sorgen durch eine Verlangsamung der Resorption für eine geringere Konzentration im Blut und bewirken somit eine verminderte Toxizität. Des Weiteren führen sie zu einer länger andauernden Wirkung und können für Unverträglichkeitsreaktionen verantwortlich sein. Außerdem können sie Tachykardie, Hypertension und eine Steigerung des Minutenvolumens erzeugen [34].

Bei Resorption zu großer Mengen von Lokalanästhetika wirken diese im Bereich des Zentralnervensystems. Dadurch können Unruhe, Angst, Tremor, Delirien und Krämpfe hervorgerufen werden, was weiter zu Koma mit

Atemdepression und Kreislaufstörungen führen kann. Um eine Intoxikation zu verhindern, ist es wichtig, nach dem Einstich zu aspirieren, um eine Injektion in ein Gefäß zu vermeiden. Ferner sollte die vorgeschriebene Höchstdosis nicht überschritten werden. Weitere Komplikationen die bei einer Lokalanästhesie auftreten können sind Hämatome, Nekrose, Nervenschädigung, Wundheilungsstörungen, ischämische Zonen, Kopfschmerzen, Kanülenbruch, Schluckstörung, Verletzung der Weichteile und bei einer Leitungsanästhesie im Unterkiefer auch eine Fazialisparese [34]. In der vorliegenden Arbeit wurde als Lokalanästhetikum Articain mit Adrenalin als Vasokonstringenz in einer Konzentration von 1:200.000 verwendet.

Da einige Probanden in vorliegender Studie mittels Leitungsanästhesie im Unterkiefer anästhesiert wurden, um eine Auswirkung auf den Mere-Exposure Effekt für verbale Stimuli herauszufinden, wird im folgenden Abschnitt näher auf die Anatomie der Gesichtsinervation eingegangen.

1.5 Anatomie

1.5.1 Innervation der Zunge

Die Zunge wird von verschiedenen Nerven versorgt. Sensorisch werden die vorderen zwei Drittel über die Chorda tympani durch den N. facialis (VII) innerviert. Für das hintere Drittel sorgen der N. glossopharyngeus (IX) und der Ramus laryngeus superior des N. vagus (X) [36].

Die sensible Innervation der vorderen zwei Drittel erfolgt durch den N. lingualis (Abgang des N. mandibularis (V3)). Das hintere Drittel innerviert der N. glossopharyngeus und am Übergang zur Epiglottis der Ramus laryngeus superior des N. vagus [36].

Motorisch wird die gesamte Zungenmuskulatur durch den N. hypoglossus (XII) innerviert [36].

1.5.2 N. trigeminus

Die vom Gehirn ausgehenden peripheren Nerven werden Hirnnerven genannt [37]. Der N. trigeminus ist der wichtigste sensible Nerv im Bereich des Kopfes [38]. Er besitzt vorwiegend somatoafferente Fasern und zudem einen geringen Anteil an speziell viszeroeffferenten Fasern [39]. Der Nerv wird in drei Hauptabgänge unterteilt: in den N. ophthalmicus, den N. maxillaris und den N. mandibularis. Die ersten beiden Zweige versorgen mit der Radix sensoria den oberen Teil des Gesichts sensibel, also die Region von der Stirn bis zum Oberkiefer. Der N. mandibularis besitzt als einziger Hauptast neben somatoafferenten Fasern auch speziell viszeroeffferente Fasern, welche die Kaumuskulatur innervieren [39].

In der Zahnheilkunde sind die Verzweigungen des zweiten und dritten Trigeminasastes von besonderem Interesse [34]. Für diese Arbeit von spezieller Bedeutung ist der N. mandibularis mit seinen Abgängen. Er zieht durch das Foramen ovale in die Fossa infratemporalis, in der er sich in einen vorderen (N. masticatorius) und einen hinteren Stamm aufteilt. Der N. masticatorius innerviert motorisch die Kaumuskulatur und sensibel über den N. buccalis die Wangenschleimhaut und die Gingiva im Bereich der Molaren des Unterkiefers. Der hintere Stamm teilt sich auf in den N. auriculotemporalis (sensibel: Haut der Schläfengegend, des Trommelfells und des äußeren Gehörgangs, parasymphatisch: Glandula parotis), den N. lingualis (sensibel: vordere zwei Drittel der Zunge, sekretorisch: Gl. submandibularis und Gl. sublingualis) mit dem N. sublingualis (sensibel: Gl sublingualis und Mundschleimhaut) und den N. alveolaris inferior. Der N. alveolaris inferior gibt den motorischen N. mylohyoideus ab, zieht dann durch das Foramen mandibulae in den Canalis mandibulae und versorgt sensibel die Unterkieferzähne, das Zahnfleisch und weiter als N. mentalis sensibel das Kinn und die Unterlippe [36]. Bei einer Leitungsanästhesie des Unterkiefers im Spatium pterygomandibulare werden der N. alveolaris inferior und der N. lingualis betäubt. Das sind die Nerven, die in vorliegender Studie bei einigen Probanden anästhesiert wurden und deren Auswirkung auf den Mere-Exposure Effekt für orale Stimuli näher untersucht wurde. Da von Topolinski und Strack postuliert wurde, dass der Mere-Exposure

Effekt von der Fluency der stimulusbezogenen Motorsimulation abhängt, und dass eine Störung des Trainings der Motorsimulation die Entstehung von Motor-Fluency verhindert [21], werden im Folgenden die somatomotorischen und somatosensiblen Nervenbahnen beschrieben.

1.5.3 Somatomotorische Bahn

Die Nerven, die für die motorische orale Muskulatur verantwortlich sind, sind der N. facialis für die Mimik, der N. hypoglossus für die Zunge und der N. mandibularis mit der Radix motoria für die Kaumuskulatur [39]. Um diese Hirnnerven für eine Ausführung einer Bewegung zu aktivieren, passiert Folgendes:

Die Motivation eine Bewegung auszuführen, entsteht in erster Linie in den sogenannten Motivationsarealen, welche sich vorwiegend im limbischen System befinden. Diese aktivieren wiederum Assoziationsareale im Kortex, die einen Bewegungsplan festlegen [40]. Für die Sprachenbildung handelt es sich dabei um das motorische Sprachzentrum. Zu diesem gehören neben dem Broca-Sprachzentrum, welches in der Pars opercularis und der Pars triangularis des Gyrus frontalis inferior lokalisiert ist, auch die umliegenden Regionen des Gyrus frontalis inferior. Hier entsteht die Formung der Sprache in ihrem Wortlaut und ihrem Satzbau [37]. Von dort werden anschließend geeignete Bewegungsprogramme im prämotorischen Kortex, im Kleinhirn und in den Basalganglien abgerufen und koordiniert. Diese wiederum aktivieren über den Thalamus den motorischen Kortex [40]. Der motorische Kortex befindet sich im Gyrus praecentralis. Hier entspringt der Tractus corticonuclearis, welcher durch die Capsula interna und das Crus cerebri des Mittelhirns weiterzieht. Der Tractus corticonuclearis endet größtenteils bilateral im Hirnstamm an den Motoneuronen der jeweiligen Nucleoli, aus denen die Hirnnerven entstehen. Ein Teil endet auch nur kontralateral an den Kernen (z.B. der N. facialis). Diese Motoneuronen ziehen dann weiter zu den Effektorzellen, welche die Bewegung schließlich ausführen sollen [37].

1.5.4 Somatosensible Bahn

Die sensiblen Bahnen lassen sich in drei Qualitäten einteilen: In die epikritische, die nozizeptive und die protopathische. Für die Nozizeption gibt es in allen Geweben außer dem Gehirn und der Leber spezielle Nozisektoren. Das sind perlschnurartig aufgetriebene Nervenendigungen peripherer Axone [41].

Die protopathischen und epikritischen Bahnen beginnen an den entsprechenden Tast-Sektoren peripher an der Haut bzw. an den jeweiligen Muskel- Sehnen- und Dehnungsrezeptoren des Bewegungsapparats. Für die unbehaarte Haut wie z.B. an der Zunge sind das die Ruffini-Kolben (Spannung, Berührung, Druck, P-Sektor, SA II), die Merkel-Zellen (Druck (fein)), der PD-Sektor, SA I), die Meissner-Zellkomplexe (Berührung, Vibrationen, reiner D-Sektor, RA-Sektor), die Pacini-Körperchen (Druckänderungsgeschwindigkeit, Vibrationen) und freie Nervenendigungen (grobe Berührungsempfindung, Schmerz, Temperatur) [40][41]. An den Tastsensoren lösen die spezifischen Reize eine Rezeptorpotentialänderung aufgrund einer Aktivierung oder Inaktivierung von Ionenkanälen aus. Diese Transduktion erzeugt bei überschwelligem Potential Aktionspotenziale, welche über Nervenbahnen weitergeleitet werden [40].

Die protopathische Bahn vermittelt Schmerz, Temperatur und grobe Druck- und Tastempfindung. Die Impulse werden über pseudounipolare Neurone, deren Perykaria im Ganglion trigeminale liegen, in das Hinterhorn des Rückenmarks geleitet, wo im Ncl. spinalis n. trigemini die Verschaltung auf ein zweites Neuron stattfindet. Hier kreuzt die Bahn, läuft dann kontralateral durch das Hirnstammtegmentum und wird im Thalamus im Ncl. ventralis posterior auf ein drittes Neuron umgeschaltet. Von dort zieht die Bahn weiter über die Capsula interna zum Gyrus postcentralis und endet in der primären somatosensiblen Rinde [37].

Die epikritische Bahn ist für die Propriozeption aus dem Bewegungsapparat und für die feine Tastempfindung der Haut zuständig. Die Nervenimpulse ziehen über das Ganglion trigeminale zum Ncl. principalis n. trigemini und werden auf das zweite Neuron umgeschaltet. Als Lemniscus

medialis kreuzen die Fasern in der Medulla oblongata zur Gegenseite und ziehen weiter zum Ncl. ventralis posterior des Thalamus, wo die Impulse auf ein drittes Neuron verschaltet werden, um im primär somatosensiblen Kortex im Gyrus postcentralis zu enden [37].

1.6 Fragestellung und Herleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Mere-Exposure Effekt und der ihm zugrunde liegenden Fluency. Aus den Studien von Topolinski und Kollegen geht hervor, dass der Effekt bei verbalen Stimuli ausgelöscht ist, sobald die orale Muskulatur via Kaugummikauen oder Flüstern beansprucht wird [21]. Eine manuelle Motorsimulation, beispielsweise das Kneten eines Softballs, lässt den Mere-Exposure Effekt bei verbalem Stimulusmaterial hingegen intakt. Das lässt darauf schließen, dass der Mere-Exposure Effekt bei diesen Stimuli spezifisch von der oralen motorischen Fluency abhängt, deren Ausbildung durch eine Motorinterferenz - etwa beim Kauen eines Kaugummis - unterbunden wird.

Die vorliegende Arbeit ist Teil einer größer angelegten Studie und soll Aufschluss darüber ergeben, welche physische Struktur zur Ausbildung oraler motorischer Fluency und somit für den Mere-Exposure Effekt relevant ist. Um das herauszufinden, wurden die Strukturen, die für den Bewegungsablauf verantwortlich sind, an ihrer Funktion gehindert. Dazu muss man sich den Weg der Entstehung von Fluency, die für den Mere-Exposure Effekt verantwortlich ist, nochmals verdeutlichen. Werden Wörter visuell wahrgenommen, wird davon ausgegangen, dass das Gehirn über die Efferenz (somatomotorische Nervenbahn) einen Befehl an den Effektor (die orale Muskulatur) sendet, die Wörter subvokal zu artikulieren. Anschließend wird über die Afferenz (sensible Nervenbahn) eine Rückmeldung über die Intention der motorischen Bewegung an das Gehirn geleitet. Um den genauen Ort der relevanten physischen Struktur herauszufinden, gibt es also mehrere Angriffspunkte. In Frage kommen einerseits die Hirnregion, die den Befehl zur Ausführung einer Bewegung an die orale Muskulatur aussendet, außerdem die motorische Nervenbahn zur

Weiterleitung des Reizes, des Weiteren die orale Muskulatur an sich und die sensible Nervenbahn, die eine Rückmeldung der Bewegung der oralen Muskulatur an das Gehirn sendet. Innerhalb eines kooperativen Forschungsprojektes zwischen dem psychologischen Institut und der Klinik und Poliklinik für Mund- Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie an der Universität Würzburg wurden einige Möglichkeiten bereits untersucht:

In der Ausgangsstudie wurden einer Gruppe von Probanden in einer Lernphase unbekannte Wörter präsentiert. Anschließend sollten die Probanden angeben, wie sehr sie diese Wörter und komplett unbekannte Wörter mochten. Ergebnis war, dass alte Wörter gegenüber den neuen Wörtern bevorzugt wurden und somit der Mere-Exposure Effekt nachzuweisen war [1]. Eine weitere Gruppe von Probanden sollte während der Lernphase der Wörter Kaugummi kauen. Bei anschließender Bewertung gab es in dieser Gruppe im Gegensatz zur anderen Gruppe keine Präferenz für alte Wörter. Der Mere-Exposure Effekt trat demnach in der kaugummikauenden Gruppe nicht auf [21]. In diesem Versuch ist von Anfang an der komplette Reaktionsweg, welcher auch für die Entstehung von Artikulationsbewegungen benötigt wird, manipuliert (*Abb. 1*). Vom Gehirn geht der Befehl „Kaugummikauen“ (orale Motorstimulation) via Efferenz an den Effektor (orale Muskulatur). Diese Information wird vom Effektor umgesetzt. Über die afferente Nervenbahn geht die Information zur Ausführung der Bewegung weiter an das Gehirn (vgl. 1.5.3 und 1.5.4).

In einem anderen Versuch wurde die Entstehung des Mere-Exposure Effekts von Wörtern und Bildern bei Aphasikern untersucht. Aphasiker leiden unter einer durch eine Läsion im Gehirn erworbenen Störung der Sprachenbildung [42]. In diesem Versuch wurde davon ausgegangen, dass der Teil des Gehirns, der für die Sprachenbildung notwendig ist, gestört ist. Der Anfang der Reaktionskette ist demnach beeinträchtigt, der weitere Teil (Efferenz, Effektor, Afferenz, somatosensibler Kortex) nicht (*Abb. 1*). Ergebnis der Studie war, dass der Mere-Exposure Effekt bei Wörtern nicht nachzuweisen war, wohingegen er bei visuellen Stimuli auftrat. Daraus wurde

geschlussfolgert, dass die für Wörter notwendige Fluency sich nicht ausbildet, wenn eine Einschränkung der Hirnfunktion besteht [43].

Eine weitere Studie untersuchte die Entstehung von Mere-Exposure unter partiellem Fehlen des Effektors „Zunge“. Ausgegangen wurde davon, dass die Zunge für Artikulationssimulationen die anatomisch wichtigste motorische Struktur ist. Hierzu wurden Versuche mit Onkologiepatienten durchgeführt, die sich in der postoperativen Nachsorge nach einer Entfernung von Teilen der Zunge oder des Mundbodens befanden, aus der eine Einschränkung der Zungenbewegung resultierte. Analog zur Ausgangsstudie sollten die Patienten bewerten, wie sehr sie alte und neue Wörter mochten. Ergebnis der Studie war, dass die Patienten alte Wörter gegenüber neuen bevorzugten und somit der Mere-Exposure Effekt trotz Einschränkung der Sensibilität und der Motorik auftrat. In diesem Versuchsmodell ist der Effektor teilweise sowohl in seiner Motorik als auch in der Sensibilität manipuliert. Der Motorsimulationsbefehl kann demnach vom Gehirn zum Effektor geleitet, jedoch nur unvollständig ausgeführt werden. Des Weiteren kann eine Rückmeldung der Bewegungssimulation über die Afferenz an das Gehirn nur unvollständig erfolgen (*Abb. 1*). Geschlussfolgert wurde, dass periphere Strukturen an der Entstehung des Effekts keinen kausalen Anteil haben. Der Stichprobenumfang war mit $N = 19$ Teilnehmern jedoch sehr klein [44].

Zusammenfassend wurde in dem Forschungsprojekt bisher also Folgendes herausgefunden: Kaugummikauen resultierte in einer Elimination des Mere-Exposure Effekts [21]. In einer Studie, die mit Aphasikern durchgeführt wurde trat der Effekt bei einer Störung des Initiators (Gehirn) nicht auf. Eine Einschränkung der Sensibilität (Afferenz) mit zusätzlicher Einschränkung der Funktion des Effektors (Zunge) hatte zur Folge, dass der Effekt postoperativ bei partiell glossektomierten Patienten weiterhin nachzuweisen war [44].

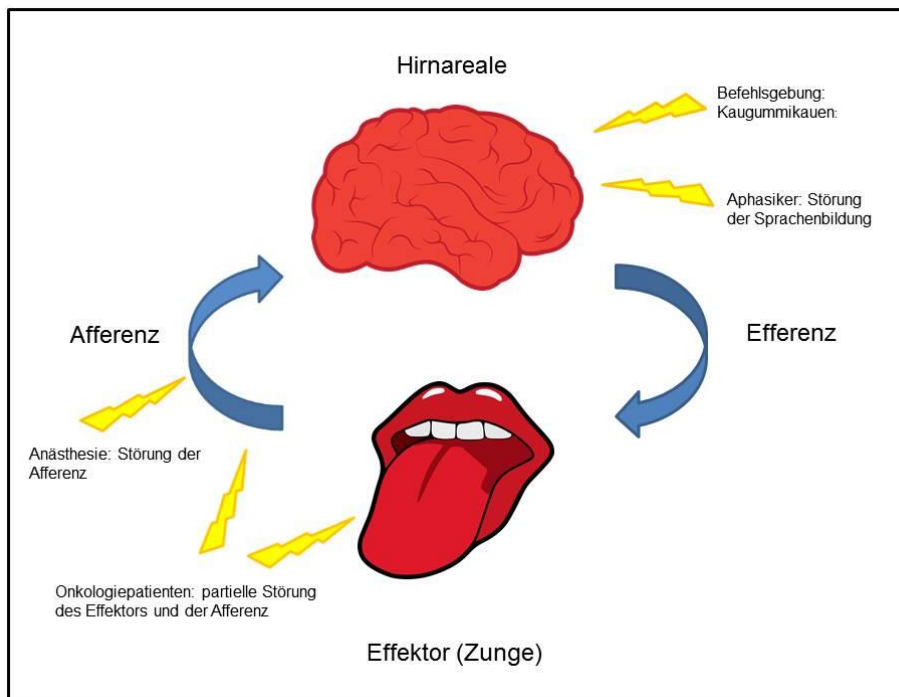


Abb. 1: Mögliche Störstellen bei der Entstehung oraler Motor-Fluency

Auf diesen Beobachtungen basierend soll in vorliegender Arbeit untersucht werden, welchen Einfluss eine Bewegung des Effektors (Zunge) hat, die nicht vom Gehirn befohlen wurde, sondern external verursacht wurde. Um eine genormte Bewegung zu erzeugen wurde versucht, die orale Muskulatur mittels auf der Zunge aufgeklebten Elektroden zu stimulieren, ohne einen vom Gehirn ausgehenden Befehl zu erlangen. Der Eingriffspunkt befindet sich in diesem Versuch also direkt beim Effektor (Abb. 2). Die Zunge bewegt sich, ohne dass ein Befehl vom Gehirn via Nervenbahn gesendet wurde (im Gegensatz zum Kaugummikauen). Das Gehirn erhält eine Rückmeldung über die Afferenz, dass die Zunge sich bewegt. Gleichzeitig könnte die Informationsleitung über verdeckte Motorsimulationen, die vom Gehirn befohlen wurden, möglicherweise behindert sein. Einerseits, weil der Effektor sich bereits in Bewegung befindet und somit verdeckte Motorsimulationen eventuell nicht mehr möglich sind. Andererseits könnte es sein, dass selbst wenn noch eine verdeckte Motorsimulation möglich sein sollte, die zusätzliche Information über die durch Elektrostimulation angeregte Bewegung die Motorsimulationsinformation überlagert.

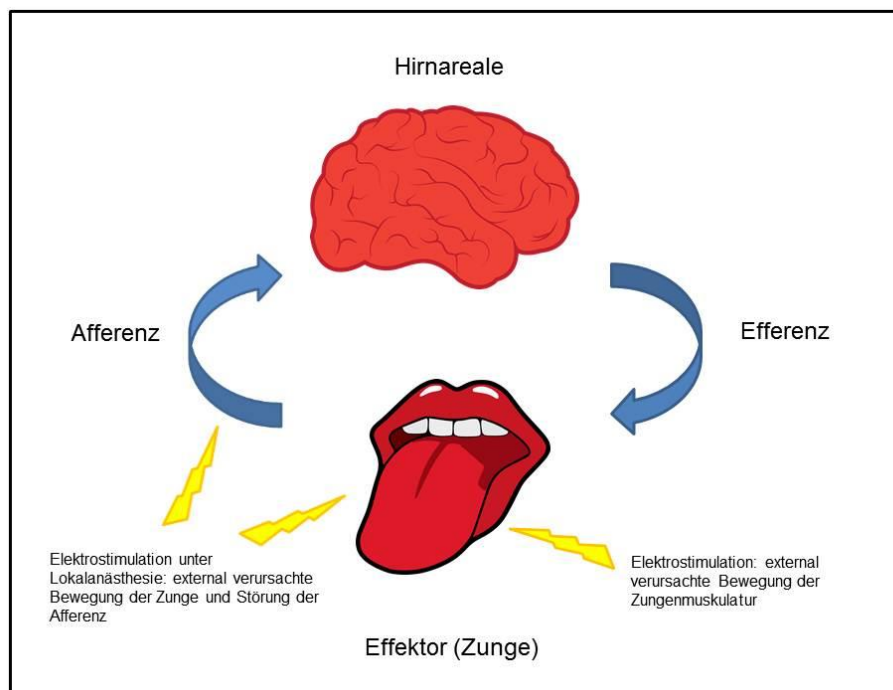


Abb. 2: Manipulation von Effektor und Afferenz mittels Elektrostimulation und Leitungsanästhesie

Bei einer weiteren Vergleichsgruppe zur oben beschriebenen elektrostimulierten Gruppe wurde den Probanden zusätzlich zur Elektrostimulation der Zunge mittels einer Leitungsanästhesie die sensible Rückmeldung zum Gehirn unterbrochen. Hier befindet sich die Intervention sowohl beim Effektor als auch in der Afferenz. Die Zunge bewegt sich und zugleich ist die sensible Informationsleitung sowohl über die Zungenbewegung, als auch über verdeckte Motorsimulationen zum Gehirn gestört (Abb. 2). Aus dieser für die vorliegende Arbeit gewählten Versuchsanordnung lassen sich zwei Hypothesen ableiten, die zwei mögliche Aspekte in diesem Kontext näher beleuchten.

1.6.1 Hypothesen

Aus den oben beschriebenen Manipulationen lassen sich zwei Fragestellungen herleiten. Ein Untersuchungspunkt ist, ob eine Bewegung der Zunge, die nicht willentlich vom Gehirn gesteuert, sondern external verursacht wird, Einfluss auf den Mere-Exposure Effekt ausüben könnte. Zu diesem Zweck wurden den Probanden in der Untersuchungsgruppe zwei Elektroden auf die Zunge geklebt und somit eine elektrostimierte Bewegung erzeugt. Diese Methode induziert einerseits eine mechanische Einschränkung der Sprachsimulation, was Einfluss auf die Fluency haben könnte. Es wird angenommen, dass die motorische Aktivität der Zunge durch eine vorhandene Bewegung behindert ist, während der Befehlsweg vom Gehirn kommend uneingeschränkt ist. Des Weiteren könnte die Rückmeldung über versuchte Motorsimulationen zum Gehirn eventuell gestört sein. Grund dafür ist die durch Elektrostimulation induzierte Bewegung der Zunge, welche permanent die Information über eine motorische Aktivität über die Afferenz an das Gehirn aussendet. Es könnte demnach sein, dass der Informationsweg an das Gehirn über versuchte Sprachsimulationen von der bereits vorhandenen motorischen Aktivität („motorischer Lärm“) überlagert wird.

Ist der Mere-Exposure Effekt sowohl in der anästhesierten, als auch in der nicht anästhesierten Gruppe durch Elektrostimulation der Zunge eliminiert, würde das bedeuten, dass Fluency durch eine bloße Motorinterferenz der Zunge ausgelöscht wird. Bleibt der Effekt hingegen bei beiden Gruppen bestehen, wäre es nicht die reine Muskelbewegung, die Fluency verhindert, sondern vermutlich andere vorgeschaltete Strukturen, die eventuell mit der Befehlsaussendung im Gehirn assoziiert sind, da in anderen Studien von Topolinski belegt wurde, dass eine aktive Bewegung der Zunge den Mere-Exposure Effekt auslöscht [21].

1. Hypothese: Der Mere-Exposure Effekt hängt maßgeblich von der motorischen Aussprechsimulation in der Zunge ab. Da diese in beiden Gruppen gleichermaßen gestört ist, bleibt der Effekt in der gesamten Stichprobe aus. Statistisch wird diese Hypothese über

einen Haupteffekt des Faktors Exposure getestet: Ist dieser Haupteffekt signifikant, muss die Hypothese verworfen werden; ist er nicht signifikant (und es treten keine höherrangigen Interaktionen auf), wird Hypothese 1 angenommen.

Ein weiterer Punkt untersucht die Relevanz der sensiblen Rückmeldung oraler Bewegungsabläufe an das Gehirn. Es wird angenommen, dass die Testpersonen versuchen, unbewusst die ihnen dargebotenen Wörter zu artikulieren. Sowohl bei der nicht anästhesierten als auch bei der anästhesierten Probandengruppe ist der Weg der Informationsleitung zum Effektor (Zunge) uneingeschränkt intakt, während der Effektor selbst durch Elektrostimulation gestört ist. Des Weiteren besteht eine eventuelle Störung der Informationsleitung über die Afferenz in der nicht anästhesierten Probandengruppe. Während die Testpersonen unbewusst versuchen die Wörter zu artikulieren, erhält diese Gruppe über die Afferenz Informationen über „motorischen Lärm“, da die Zunge unter permanenter Bewegung steht. Additiv könnten eventuell Informationen über verdeckte Motorsimulationen an das Gehirn geleitet werden, je nachdem ob diese Informationen überlagert werden oder nicht. Bei der anästhesierten Gruppe ist der Weg vom Gehirn zum Effektor intakt und der Effektor analog zur anderen Gruppe gestört. Hinzu kommt hier eine Behinderung der Afferenz durch eine Störung der Sensibilität. Es wird davon ausgegangen, dass die Anästhesiegruppe somit keine Rückmeldung über Sprachsimulationen und bestehende Zungenbewegung erhalten kann.

Um diesen Aspekt genauer zu untersuchen, wurde eine Störung der sensiblen Informationsleitung der Nn. alv. inf. und der Nn. ling. mittels einer Leitungsanästhesie erzeugt. Wäre die Sensibilität relevant, müsste der Mere-Exposure-Effekt in der anästhesierten Gruppe nicht oder zumindest abgeschwächt verglichen mit der nicht anästhesierten Elektrogruppe auftreten.

2. Hypothese: Der Mere-Exposure Effekt hängt nicht von der Aussprechsimulation an sich, sondern von der Rückmeldung über diese, der Afferenz, ab. Daher tritt der Mere-Exposure Effekt in der

nicht anästhesierten Probandengruppe auf, nicht jedoch, wenn zusätzlich zur motorischen Beschäftigung der Zunge die sensiblen Nerven anästhesiert sind. Statistisch wird diese Hypothese über die Interaktion der Faktoren Exposure und Anästhesie getestet. Ist diese Interaktion nicht signifikant, wird Hypothese 2 verworfen. Ist die Interaktion jedoch signifikant, wird Hypothese 2 angenommen.

2. Material und Methoden

Zur Untersuchung des Einflusses sensibler und motorischer Nervenbahnen auf den Mere-Exposure Effekt wurden Tests mit unbekanntem, vorzugsweise lingual an den vorderen zwei Zungendritteln und labial mit der Unterlippe geformten Wörtern durchgeführt. Die Datenerhebung in Form von Computertests wurde unter Betreuung von PD Dr. Dr. U. Klammert in der Klinik und Poliklinik für Mund- Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie (Leitung: Prof. Dr. Dr. Kübler) der Julius-Maximilians-Universität Würzburg durchgeführt. Die Daten wurden im Zeitraum von Februar 2012 bis Ende April 2012 erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgte im Mai 2012 im Institut für Psychologie am Lehrstuhl II (Leitung: Prof. Dr. F. Strack) und wurde unter Anleitung von Dipl. Psych. Dr. S. Topolinski durchgeführt.

2.1 Versuchspersonenkollektiv

Es wurden zwei Gruppen mit Probanden im Alter von 18-40 Jahren untersucht. Sowohl Männer als auch Frauen durften an den Versuchen teilnehmen. Ausschlusskriterium einer Teilnahme am Experiment war, dass die Versuchspersonen Psychologiestudenten oder Psychologen waren, um zu gewährleisten, dass ihnen der Mere-Exposure Effekt möglichst unbekannt war. Des Weiteren war ein Ausschlusskriterium die vorherige Teilnahme an ähnlichen Studien, wie sie 2009 und 2010 an der Zahnklinik der Universität Würzburg im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführt wurden. Die freiwilligen Teilnehmer mussten sich zuvor schriftlich zu einer Versuchsteilnahme bereit erklären. Die Untersuchungsgruppe bestand aus $N = 40$ Personen, welche eine Leitungsanästhesie der Nn. alveolares inferiores und der Nn. linguales beidseitig bekamen. Als Kontrollgruppe dienten $N = 36$ Probanden, die ohne Anästhesie an dem Versuch teilnahmen.

2.2 Setting

Die Versuche fanden im Seminarraum der Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Universität in Würzburg statt. Dieser Raum wurde ausgewählt, da hier möglichst wenig Ablenkung zu erwarten war und man ihn mittels einer Trennwand aufteilen konnte. Jeweils vier Probanden durften zeitgleich an der Studie teilnehmen. Die Tische mit den Computern, an denen die Probanden die Aufgaben zu lösen hatten, wurden leicht voneinander abgewinkelt zur Seite gedreht, damit die Probanden während des Versuchs ihren Nachbarn nicht beobachten konnten. Die Probanden an den beiden hintereinanderstehenden Tischpaaren wurden zudem so platziert, dass sie sich den Rücken zuehrten (*Abb. 3*). Der Raum wurde mittels einer Trennwand geteilt, um zu gewährleisten, dass sich der Versuchsleiter während der Aufgaben, die die Probanden am PC zu bewältigen hatten, zurückziehen konnte und möglichst wenig Aufmerksamkeit auf sich zog. Des Weiteren wurden die Gardinen an der Fensterwand zugezogen und das Licht eingeschaltet, um für alle Probanden gleiche Sichtverhältnisse zu schaffen. Zudem wurden die Fenster geschlossen, um eine ruhige Atmosphäre während der Bearbeitung der Aufgaben sicherzustellen.

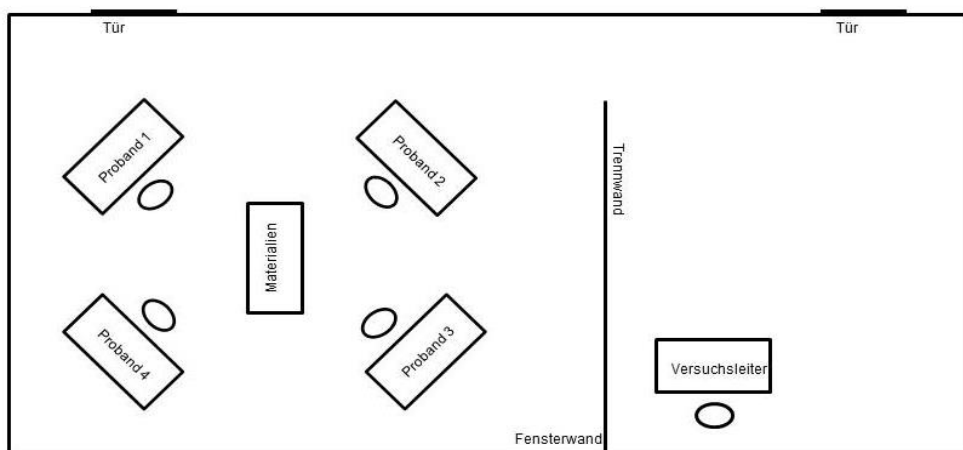


Abb. 3: Versuchsanordnung

2.3 Durchführung und Materialien

2.3.1 Material

Für die Versuche stand ein PierenPlus basic Elektrostimulationsgerät der Firma Pierenkemper GmbH zur Verfügung. Das PierenPlus basic ist ein elektrisches Gerät, das der transkutanen elektrischen Muskel- und Nervenstimulation am Menschen dient und normalerweise bei Muskelverspannungen eingesetzt wird. In vorliegender Arbeit diente es der Stimulation einer genormten Zungenbewegung. Das Gerät verfügte über zwei Kabelausgänge für jeweils ein Elektrodenpaar. Für jeden Probanden wurden zwei neue selbstklebende Elektroden (Ø32mm) der Firma Stimex® benutzt, um mithilfe des PierenPlus basic Geräts die Zunge in Bewegung zu versetzen. Vor Versuchsbeginn wurden die Elektroden mittels einer Schere schmaler geschnitten, damit sie auf der Zunge platziert werden konnten.

Für die Leitungsanästhesie der Nn. alveolares inferiores und der Nn. linguales wurde eine Kanüle für Leitungsanästhesie und eine Spritze mit Ultracain (Articain mit Epinephrin) DS 1:200000, 4ml je anästhesierter Seite benötigt. Des Weiteren standen Holzspatel zum Überprüfen der Zungen- und Lippensensibilität zur Verfügung. Parotispflaster, kleine Watterollen und Gazestreifen gewährleisteten eine Trockenlegung des Mundes. Die Probanden bekamen zudem Tücher zum Abwischen bei hohem Speichelfluss gestellt.

Vier Laptops auf denen Aufgaben für die Probanden installiert waren, standen zur Versuchsdurchführung zur Verfügung.

2.3.2 Durchführung der psychologischen Tests

Im Versuchsraum setzten sich die Teilnehmer an die Laptops und wurden über den Versuch aufgeklärt. Während des Versuchs sollte absolute Ruhe herrschen. Deshalb wurden die Probanden instruiert, ihre Mobiltelefone auszuschalten und sich während der Bearbeitung der Aufgaben und auch während möglicher Wartezeiten ruhig zu verhalten. Des Weiteren wurden sie

angewiesen, sich bei einem außerplanmäßigen Anliegen ihrerseits durch Klopfen bemerkbar zu machen, und nicht zu reden. Auch das Beenden der Aufgaben am PC sollten die Probanden dem Versuchsleiter durch Klopfen anzeigen, um andere Probanden nicht durch gesprochene Wörter zu irritieren.

Nach der Instruktion wurden zunächst zwei Probanden für die Elektrosimulation vorbereitet, da das Gerät nur über zwei Elektrodenausgänge verfügte. Der Mund wurde mit zwei Parotispflastern an den Wangen und einer kleinen Watterolle unterhalb der Zunge trockengelegt. Dann wurde die Zunge mit einem Gazestreifen trockengewischt. Diese Maßnahmen waren erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Elektroden, welche anschließend auf die Zunge geklebt wurden, nicht verrutschten. Waren die Elektroden befestigt, wurde das Elektrosimulationsgerät PierenPlus basic eingestellt. Mit dem Burst Programm Nr. 7 wurde die Zunge in zuckende Bewegung versetzt (Frequenz: 100; 0,25 Sek. 100Hz, dann 0,25 Sekunden Pause). Die Stärke variierte je nach Proband zwischen Stufe 8 und Stufe 11, je nachdem wie stark sich die Zunge bewegte und wie es für den Probanden angenehm war. Ziel der Zungenbewegung war es erstens, eine motorische Bewegung zu simulieren, die nicht vom Gehirn ausging und zweitens, möglichst andere Bewegungen der Zunge damit zu verhindern, weshalb die Stärke des Geräts auf eine deutlich sichtbare Zungenbewegung eingestellt wurde. Waren die Elektroden bei beiden Probanden eingestellt, wurden sie aufgefordert, den Anweisungen des Computers zu folgen. Der Versuchsleiter begab sich auf die andere Raumseite hinter der Trennwand, um die Probanden möglichst wenig zu irritieren. Am PC wurden den Versuchspersonen nun unterschiedliche Anweisungen gegeben. Der erste Teil bestand aus einer für unseren Versuch irrelevanten Lernphase, welche ca. zwei Minuten dauerte. Anschließend begann die für die vorliegende Arbeit wichtige Mere-Exposure Effekt Lernphase. Dabei wurden 20 griechische Wörter für jeweils drei Sekunden gezeigt, welche die Probanden auf sich wirken ließen. Es wurden hauptsächlich Wörter präsentiert, die vorwiegend von der Unterlippe und dem vorderen Teil der Zunge gebildet werden, da die Oberlippe und das hintere Zungendrittel bei der Versuchspersonengruppe nicht anästhesiert waren. Konsonanten wie k, g, r und x sowie Vokale wie o und u

wurden vermieden. Es folgten zwei weitere irrelevante Aufgaben, die insgesamt ca. 3 Minuten dauerten.

Am Ende der Testbatterie erschien auf dem Bildschirm eine Aufforderung, sich beim Versuchsleiter bemerkbar zu machen. Die Probanden klopfen, der Versuchsleiter entfernte die Elektroden, Parotispflaster und die Watterolle, und die Probanden verließen den Raum, um sich den Mund auszuspülen. Waren die ersten beiden Probanden wieder zurückgekehrt, sollten sie sich ruhig an die Laptops setzen und warten. Nun wurde das Gleiche mit den anderen beiden Probanden durchgeführt. Hatten sie sich auch den Mund ausgespült, durften alle vier zeitgleich mit den Computertests ohne Elektrostimulation der Zunge beginnen. Als Erstes wurde eine Befindlichkeitsüberprüfung der Probanden durchgeführt, welche ca. zwei bis drei Minuten in Anspruch nahm. Im Anschluss daran folgte ein für die vorliegende Arbeit irrelevanter Test für ca. fünf bis sieben Minuten. Als nächstes begann die Testphase für den Mere-Exposure Effekt. Dabei wurden den Probanden insgesamt 40 griechische Wörter für jeweils 100ms gezeigt, von denen 20 vorher in der Testphase präsentiert wurden. Nach jedem Wort sollte der Proband auf einer Skala von Null (gar nicht) bis Zehn (sehr) angeben, wie sehr er das Wort mochte.

Anschließend folgte für ca. 20 Minuten eine weitere Aufgabe. Zum Abschluss wurden die demographischen Variablen der Probanden erhoben. Die Probanden durften den Raum erst verlassen, nachdem alle Teilnehmer sämtliche Aufgaben erledigt hatten, damit es während der Versuchsphase zu möglichst wenigen Irritationen durch Störgeräusche kam.

2.4 Statistische Datenanalyse

Für die Untersuchung der Hypothesen wurden unterschiedliche Variablen berücksichtigt (siehe 2.4.1 – 2.4.3). Die Daten aus der Befragung der Probanden wurden zur statistischen Analyse in das Programm SPSS

eingetragen. Für alle inferenzstatistischen Tests wurde das Signifikanzniveau konventionell auf $\alpha = .05$ festgelegt.

Demographische Daten und Befindlichkeitsüberprüfungen wurden über t-Tests und X^2 -Tests ausgewertet.

Die Hauptanalyse des Mere-Exposure Effekts wurde mittels einer 2 X 2 X 2 ANOVA ((Anästhesie: anästhesiert vs. nicht anästhesiert; between) x 2 (Lernliste: A vs. B; between) x 2 (Exposure: bekannt vs. unbekannt; within)) durchgeführt. Die ersten beiden Faktoren wurden zwischen den Probanden variiert („between“), also jeder Proband wurde entweder der einen oder der anderen Gruppe zugewiesen. Die letzte Manipulation erfolgte innerhalb der Probanden („within“), d.h. jeder Proband durchlief beide Faktorstufen.

Im Folgenden werden die eingesetzten Variablen beschrieben.

2.4.1 Unabhängige Variablen

Unter unabhängigen Variablen versteht man die Merkmale, deren Auswirkungen auf andere Merkmale überprüft werden sollen [45]. In vorliegender Arbeit handelte es sich dabei um die Variablen Anästhesie, Exposure und Lernliste.

2.4.1.1 Anästhesie

Eine Hälfte der Probanden bekam eine Leitungsanästhesie der Nn. alv. inf. und der Nn. ling., die andere Hälfte führte den Versuch ohne Anästhesie durch. Um diese Manipulation vor den Versuchsteilnehmern zu verbergen, wurden zu einem Testzeitpunkt entweder alle Probanden anästhesiert oder nicht und es gab keine gemischten Versuchstermine.

2.4.1.1.1 Probandenkollektiv mit Anästhesie

Die Probanden wurden vor dem Versuch sowohl mündlich als auch schriftlich mittels Aufklärungsbögen über mögliche Nebenwirkungen und

Komplikationen einer Leitungsanästhesie informiert (Nervschädigung, Fazialisparese, Kanülenbruch, Hämatombildung, Kieferklemme). Das Probandenkollektiv bestand hauptsächlich aus Zahnmedizinstudenten.

Jeder Teilnehmer wurde vorerst in das Verbandszimmer auf der Station der Klinik für Mund- Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie gebracht. Dort bekamen die Probanden jeweils eine Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior und des N. lingualis sowohl rechts als auch links. Hierzu wurde in das Spatium pterygomandibulare eingestochen. Nach Knochenkontakt wurde aspiriert, um eine Injektion in ein Gefäß zu vermeiden. Anschließend wurden jeweils 4 ml Ultracain DS 1:200.000 injiziert. Nach einer Einwirkzeit von 10 Minuten wurden Sensibilitätstests durchgeführt, um zu gewährleisten, dass sowohl die Zunge als auch die Unterlippe vollständig taub waren. Dabei wurde beidseitig mit einem Holzspatel über Zunge und Lippe gefahren, und der Proband wurde gefragt, ob er das spüren kann. Verneinte der Teilnehmer, wurde davon ausgegangen, dass Zunge und Lippe anästhesiert waren, und die Probanden wurden in den Versuchsraum geführt. Anderenfalls bekamen die Probanden eine weitere Injektion Anästhetikum. Nun wurden die Probanden in den Versuchsraum geführt und die Durchführung wurde wie oben beschrieben begonnen. Abschließend bekamen die Probanden als Entschädigung eine Summe von 20 Euro, was mittels ihrer Unterschrift dokumentiert wurde.

2.4.1.1.2 Kontrollkollektiv

Das Kontrollpersonenkollektiv führte die gleichen Tests wie das anästhesierte Probandenkollektiv durch. Einziger Unterschied war, dass das Kontrollpersonenkollektiv keine vorherige Leitungsanästhesie des Unterkiefers bekam und deshalb auch nicht zuvor auf das Stationszimmer der Klinik für Mund- Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie geführt wurde. Als Belohnung für die Teilnahme bekamen die Probanden nach dem Versuch 6 Euro ausgehändigt, was ebenfalls durch Unterschrift dokumentiert wurde.

2.4.1.2 Exposure

Die Hälfte der Wörter in der Testphase wurden den Probanden bereits vorher in einer Lernphase für jeweils drei Sekunden gezeigt und somit von ihnen wahrgenommen. Die anderen Wörter in der Testphase waren unbekannt, ähnlich wie in den Versuchen von Zajonc [1]. Es wurde hierbei die Variable bekannte versus unbekannte Wörter getestet.

2.4.1.3 Lernliste

Die Hälfte der Probanden sah während der Studierphase die 20 Wörter der Wortliste A, welche in der Testphase erneut und gemeinsam mit den 20 Wörtern der Wortliste B präsentiert wurden. Der anderen Hälfte der Probanden wurde die Wortliste B in der Studierphase präsentiert, während Wortliste A neu in der Testphase hinzukam (siehe 9.3).

2.4.2 Abhängige Variablen

Abhängige Variablen sind die Merkmale, die auf den Einfluss der unabhängigen Variablen untersucht werden sollen [45]. In vorliegender Arbeit war das die mittlere Bewertung der Phantasiewörter, das Liking.

2.4.2.1 Liking

Den Probanden wurden in der Testphase 40 Wörter für jeweils 100 ms präsentiert. Anschließend sollten sie bewerten, wie gerne sie die Wörter mochten. Gemessen wurde die mittlere Bewertung der Wörter im Mere-Exposure Effekt Paradigma auf einer Skala von Null bis Zehn.

2.4.3 Kontrollvariablen

Unter Kontrollvariablen versteht man Merkmale, die zusätzlich zur Hauptuntersuchung erhoben werden, um zu testen, ob sie einen Einfluss auf

den vermuteten Zusammenhang zwischen unabhängiger und abhängiger Variable haben [46]. In vorliegender Arbeit wurde vor allem die Empfindung verschiedener Emotionen während der Anästhesie und der Elektrostimulation erfasst (Ekel, Angst, Freude, Schmerz, Stimmung und Arousal).

2.4.3.1 Ekel

Alle Probanden sollten in einer Skala von Null bis Zehn angeben, wie viel Ekel sie während der Elektrodenbehandlung empfanden (Null = *überhaupt nicht eklig* bis Zehn = *sehr eklig*). Diese Variable wurde erhoben, da die Elektroden aufgrund des Klebers einen Geschmack im Mund hinterließen und der Speichelfluss durch die Bewegung stimuliert wurde. Starker Ekel vor etwas könnte das Allgemeinempfinden und somit das Liking beeinflussen.

2.4.3.2 Freude

Alle Probanden sollten in einer Skala von Null bis Zehn (sehr unangenehm bis sehr angenehm) angeben, als wie angenehm/unangenehm sie die Elektrodenbehandlung verspürten. Ein unangenehmes Empfinden der Elektrodenbehandlung könnte sich negativ auf das Liking auswirken.

2.4.3.2 Angst

Alle Probanden sollten in einer Skala von Null bis Zehn (gar keine Angst bis sehr starke Angst) angeben, wie viel Angst sie während der Elektrodenbehandlung hatten. Auch Angst vor der unbekanntem Zungenstimulation könnte Einfluss auf das Liking haben.

2.4.3.3 Stimmung

Alle Probanden sollten in einer Skala von Minus Fünf (sehr schlecht) bis Plus Fünf (sehr gut) angeben, wie gut sie sich fühlten. Ist die allgemeine

Stimmung positiv oder negativ, könnte das generellen Einfluss auf eine Bewertung nehmen.

2.4.3.4 Arousal

Alle Probanden sollten in einer Skala von Null (sehr ruhig) bis Neun (sehr aufgeregt) angeben, wie ruhig/aufgeregt sie waren.

2.4.3.5 Schmerz

Die anästhesierten Probanden sollten in einer Skala von Null bis Zehn (gar nicht unangenehm bis sehr unangenehm) angeben, wieviel Schmerz sie während der Spritze empfanden. Starke Schmerzen während der Spritze könnten die Stimmung negativ beeinflussen und somit auch zu einer generell negativeren Bewertung der Stimuli im Versuch führen.

2.4.3.6 Angst

Die anästhesierten Probanden sollten in einer Skala von Null bis Zehn (gar keine Angst bis sehr große Angst) angeben, wieviel Angst sie vor der Spritze verspürten. Angst vor Spritzen verschlechtert das Allgemeinbefinden und könnte somit negativen Einfluss auf das Liking in der anästhesierten Gruppe im Gegensatz zur nicht anästhesierten Gruppe nehmen.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Datenanalyse werden nun kurz dargestellt. Alle Probandenausschlüsse sind berichtet und beeinflussten die Gesamtergebnisse nicht maßgeblich.

3.1. Stichprobencharakteristika

Zunächst wurden die demographischen Daten ausgewertet. $N = 1$ Probandin wurde vom Versuch ausgeschlossen, da sie Psychologin war. Bei $N = 7$ weiteren Teilnehmern lösten sich die Elektroden während der Studierphase von der Zunge. Sie wurden ebenfalls ausgeschlossen, so dass insgesamt $N = 8$ Teilnehmer aus der Auswertung herausgenommen wurden. Somit betrug der Stichprobenumfang der berichteten Auswertungen $N = 68$, siehe Tabelle 1. Der Tabelle ist ebenfalls zu entnehmen, dass sich die Probandengruppen im Alter nicht unterschieden, $t(66) = 1.13$, $p = .261$. Die Geschlechterverteilung der Studie war insgesamt ausgeglichen, $\chi^2(1) = 0.53$, $p = .467$. In der Gruppe mit Elektrostimulation ohne Anästhesie war jedoch der Frauenanteil signifikant größer als der Anteil an Männern, $\chi^2(1) = 3.90$, $p = .048$.

(Tabelle folgt auf der nächsten Seite.)

Tabelle 1: Demographische Eigenschaften der Gesamtstichprobe und der Einzelstichproben.

Kennwert	Gruppe		
	Gesamtstichprobe	Elektrostimulation mit Anästhesie	Elektrostimulation ohne Anästhesie
<i>N</i>	68	37	31
<i>N_{Frauen}</i>	37	16	21*
<i>N_{Männer}</i>	31	21	10*
<i>M_{Alter (SD)}</i>	25 (3)	25 (4)	24 (3)

Anmerkungen. *SD* = Standardabweichung. Alle χ^2 Tests wurden mit *df* = 1 getestet.

**p* < .05.

3.2. Manipulationschecks

Um zu überprüfen, wie die Probanden die Manipulationen der vorliegenden Arbeit wahrnahmen, wurde die momentane Befindlichkeit der Probanden erfragt. Untersucht wurde wie viel Ekel, wie viel Angst und wie viel Freude sie während der Elektrostimulation empfanden. Für Angst zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen der anästhesierten und der nicht-anästhesierten Stichprobe, $t(66) = -1.04$, $p = .302$. Es zeigte sich jedoch, dass die anästhesierten Probanden während der Elektrostimulation weniger Ekel, $t(66) = -3.06$, $p = .003$, $d = 0.75$, und mehr Freude, $t(66) = 3.18$, $p = .002$, $d = 0.78$, empfanden. Diese Befunde sprechen dafür, dass die Anästhesie erfolgreich darin war, die Empfindung der Zunge und des Mundbereichs abzuschwächen.

Die Probanden der Anästhesiebedingung gaben an, dass sie sowohl Angst als auch Schmerz bei der Spritze empfunden hatten. Die Mittelwerte der Antworten auf beide Fragen unterschieden sich signifikant von 0 (beide t s > 13.06, beide p s < .001). Während sich das Angstniveau nicht vom

Skalenmittelwert 5 unterschied, $t(36) = .54$, $p = .59$, war das mittlere Schmerzniveau höher, $t(36) = 2.80$, $p = .008$.

Schließlich wurde die momentane Befindlichkeit erfragt. Die Stimmung der Probanden unterschied sich dahingehend, dass sich die anästhesierten Personen subjektiv schlechter fühlten als die nicht anästhesierten, $t(66) = -2.74$, $p = .007$, $d = 0.68$. Sie unterschieden sich jedoch nicht signifikant hinsichtlich ihres Arousals, $t(66) = -0.68$, $p = .499$. Tabelle 2 zeigt die Mittelwerte der beiden Stichproben auf den berichteten Manipulationschecks.

Tabelle 2: Werte der Stichproben auf den Manipulationschecks

	Leitungsanästhesie ($N = 37$)	Keine Leitungsanästhesie ($N = 31$)
Elektrostimulation	$M (SD)$	$M (SD)$
Ekel	3.19 (2.17)*	5.06 (2.89)*
Angst	2.35 (1.89)	2.84 (1.97)
Freude	6.73 (2.45)*	4.94 (2.16)*
Spritze	$M(SD)$	
Angst	5.22 (2.43)	-
Schmerz	6.19 (2.58)	-
Allgemeines Befinden	$M(SD)$	$M(SD)$
Stimmung	5.92 (1.89)*	7.16 (1.83)*
Arousal	3.81 (1.54)	4.10 (1.90)

Anmerkungen. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. *Stichproben unterscheiden sich. $p < .01$.

Darüber hinaus wurde untersucht, ob sich diese Veränderungen innerhalb der Probanden auf den Mere-Exposure Effekt auswirken. Hierzu wurden Korrelationen zwischen den erhobenen Stimmungsparametern berechnet. Der Tabelle ist zu entnehmen, dass der Mere-Exposure Effekt unabhängig von der Stimmung der Probanden ist (alle $p_s > .05$). Daher ist davon auszugehen, dass die in der Hauptanalyse gezeigten Effekte auf die experimentellen Manipulationen und nicht auf diese Faktoren zurückzuführen sind.

Tabelle 3: Korrelation mit dem Mere-Exposure Effekt

	Leitungsanästhesie ($N = 37$)	Keine Leitungsanästhesie ($N = 31$)
Elektrostimulation		
Ekel	-.18	-.03
Angst	-.21	.12
Freude	-.05	.17
Spritze		
Angst	-.25	-
Schmerz	-.03	-
Allgemeines Befinden		
Stimmung	-.29	.10
Arousal	.04	.19

Anmerkung. Alle $p_s > .08$. N = Stichprobenumfang.

3.3. Hauptanalysen

Die Hauptanalyse des Mere-Exposure Effekts wurde mittels einer 2 (Anästhesie: anästhesiert vs. nicht anästhesiert; between) x 2 (Lernliste: A vs. B; between) x 2 (Exposure: bekannt vs. unbekannt; within) ANOVA durchgeführt. Tabelle 4 bietet eine Übersicht über die Effekte der ANOVA. Im folgenden wird auf die signifikanten Effekte im Einzelnen eingegangen.

Tabelle 4: Übersicht über die Effekte der ANOVA

Effekt	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Haupteffekte			
Exposure	4.76	.033	.07
Anästhesie	1.15	.288	.02
Lernliste	0.16	.686	.00
Zweifachinteraktionen			
Anästhesie x Lernliste	5.03	.028	.07
Exposure x Anästhesie	1.39	.243	.02
Exposure x Lernliste	0.40	.531	.01
Dreifachinteraktion			
Exposure x Anästhesie x Lernliste	0.11	.737	.00

Anmerkungen. Die Zahl der Freiheitsgrade (*df*) für alle Tests ist (1,64). *F* = F-Wert. η_p^2 = Eta-Quadrat (Effektstärke).

3.3.1. Nebeneffekte

Zunächst zeigte sich eine konzeptuell irrelevante zweifach-Interaktion zwischen den beiden Faktoren Lernliste und Anästhesie, $F(1,64) = 5.03$, $p = .028$, $\eta_p^2 = .07$. Nominell wurden die dargebotenen Wörter unabhängig von ihrer Bekanntheit unter Elektrostimulation mit Anästhesie mehr gemocht, wenn die Wortliste A wiederholt präsentiert wurde. Unter Elektrostimulation ohne Anästhesie verhielt es sich genau anders herum, siehe Abbildung 4. Die beiden zugehörigen post-hoc Einzelvergleiche verfehlten jedoch das konventionelle Signifikanzniveau ($|t|s < 1.65$, $ps > .11$). Darüber hinaus war das mittlere *Liking* bei anästhesierten Probanden höher als bei nicht anästhesierten, wenn Wortliste A zwei Mal dargeboten wurde, $t(33) = 2.17$, $p = .037$, $d = 0.73$. Dieser

Vergleich war für Wortliste B nicht signifikant, $t(31) = -0.92$, $p = .364$. Da diese Effekte konzeptuell irrelevant für den Mere-Exposure Effekt sind, wird auf sie in der Folge nicht mehr eingegangen.

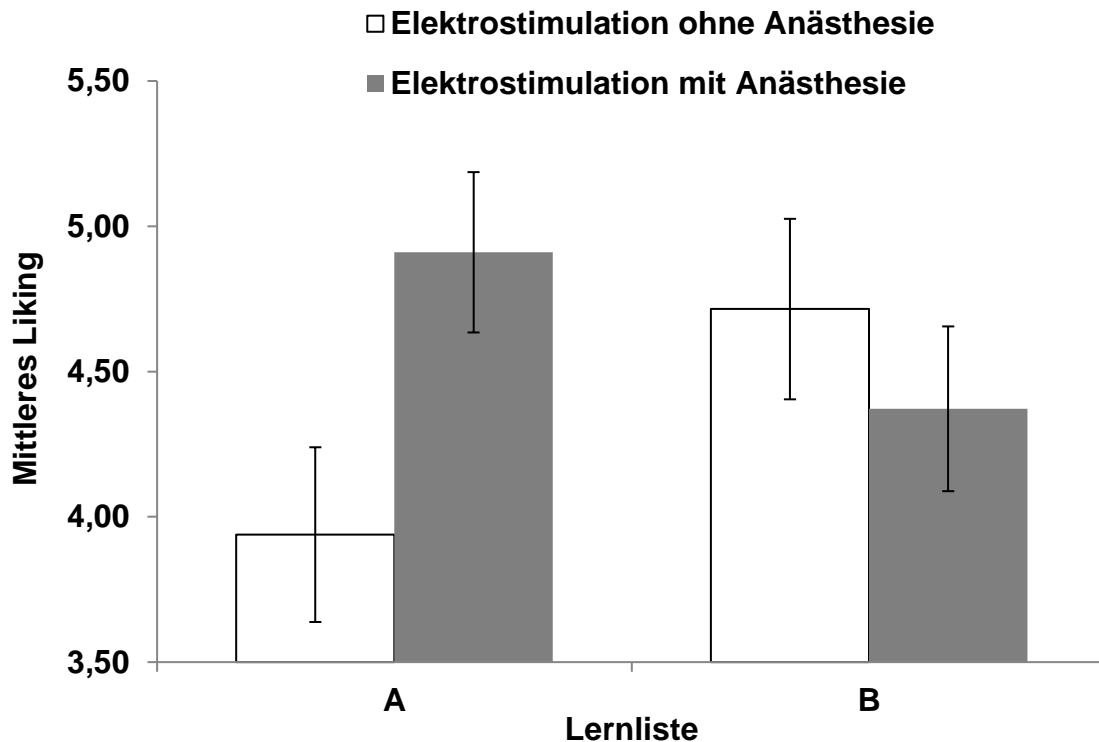


Abb. 4: Abhängigkeit des Likings von Anästhesie und Lernliste

Anmerkung. Fehlerbalken zeigen einen Standardfehler des Mittelwerts (SEM).

3.3.2. Hypothese 1: Rolle der Efferenz/Motorik

Die 2 X 2 X 2 ANOVA lieferte außerdem einen signifikanten Haupteffekt des Faktors Exposure, $F(1,64) = 4.76$, $p = .033$, $\eta_p^2 = .07$. Da dieser Haupteffekt nicht durch höherrangige Interaktionen qualifiziert wurde (alle $F_s < 1.4$, alle $p_s > .24$), lässt er sich direkt interpretieren: Bekannte Stimuli ($M = 4.57$, $SD = 0.15$) wurden insgesamt gegenüber neuen Stimuli ($M = 4.40$, $SD = 0.15$) bevorzugt, was dem normalen Mere-Exposure Effekt entspricht, siehe Abb. 5. $N = 5$ Probanden gaben an, dass sie zum Lesen normalerweise eine Brille benötigen,

diese aber nicht getragen haben. Ein Ausschluss dieser Probanden beeinflusste den Mere-Exposure Effekt nicht, $F(1,59) = 5.15$, $p = .027$, $\eta_p^2 = .08$.

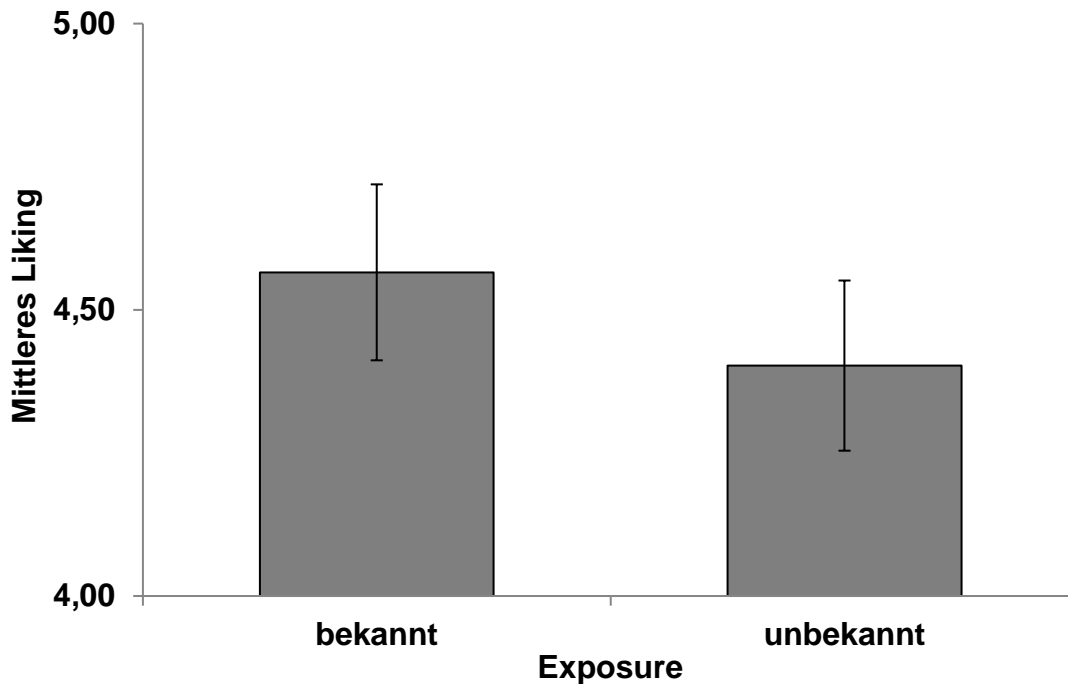


Abb. 5: Der Mere-Exposure Effekt

Anmerkung. Fehlerbalken zeigen einen SEM = Standardfehler.

Da der Haupteffekt Exposure unter Elektrostimulation weiterhin auftritt, muss Hypothese 1 verworfen werden. Alleinige Motorinterferenz der Zunge kann den Mere-Exposure Effekt nicht eliminieren.

3.3.3. Hypothese 2: Rolle der Afferenz/Sensibilität

Die ANOVA lieferte keine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren Exposure und Anästhesie, $F(1,64) = 1.39$, $p = .243$, $\eta_p^2 = .02$. Daher muss Hypothese 2 ebenfalls verworfen werden: Der Mere-Exposure Effekt wird nicht durch eine Ausschaltung der afferenten Rückmeldung an das Gehirn eliminiert.

Jedoch muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass die vorliegende Arbeit eine unzureichende Power aufwies, $(1 - \beta) = .64$. Das bedeutet, die

Wahrscheinlichkeit, eine Interaktion der vorliegenden Effektstärke von $\eta_p^2 = .02$ statistisch nachzuweisen, lag mit einer Stichprobengröße von $N = 68$ bei lediglich 64%. Für eine konventionell als ausreichend zu beurteilende Power von $(1 - \beta) = .80$ wäre eine Stichprobe von $N = 100$ Probanden notwendig gewesen. Aus diesem Grund wurde explorativ der Mere-Exposure Effekt in den beiden Bedingungen (Leitungsanästhesie vs. keine Leitungsanästhesie) separat berechnet, da diese beiden Tests eine höhere Power aufweisen. Während der Mere-Exposure Effekt in der anästhesierten Gruppe fast vollständig ausgelöscht war, $t(36) = 0.90$, $p = .377$, $d_z = 0.15$, war er bei den nicht anästhesierten Probanden statistisch beinahe signifikant, $t(30) = 1.95$, $p = .060$, $d_z = 0.35$ und wies eine kleine bis mittlere Effektstärke auf. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass die Sensibilität bei der Entstehung des Mere-Exposure Effekts eventuell doch eine Rolle spielt, der vorliegende Test jedoch zu wenig Power besaß, um dies zu bestätigen (Abb. 6).

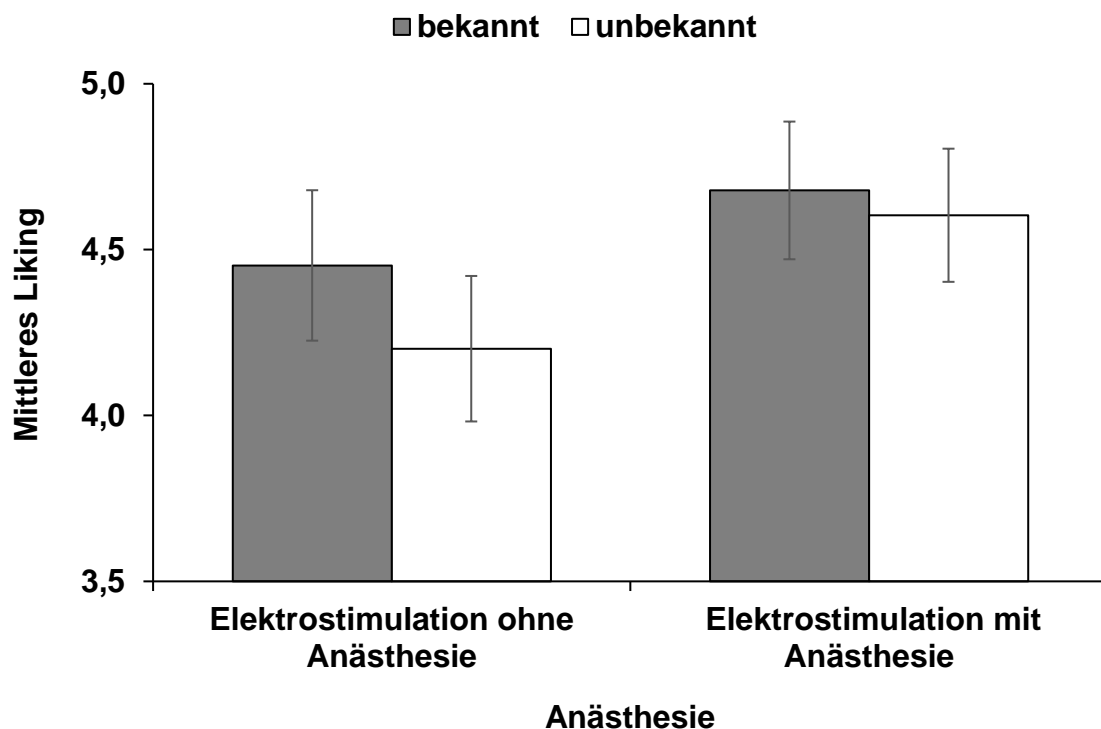


Abb. 6: Interaktion: Exposure x Anästhesie.

Anmerkung. Fehlerbalken zeigen einen SEM.

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entstehung von motorischer Verarbeitungsflüssigkeit. In einem groß angelegten Forschungsprojekt (siehe 1.6) soll herausgefunden werden, welche anatomischen Strukturen maßgebend für die Entstehung von oraler Motor-Fluency sind. Das Ziel dieser Arbeit innerhalb dieses Projektes war es herauszufinden, ob eine external verursachte Stimulation des Effektors (Zunge) den Mere-Exposure Effekt für Wörter auslösen kann. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob eine zusätzliche Ausschaltung der Sensibilität (Afferenz) einen Einfluss auf die Entstehung von motorischer Verarbeitungsflüssigkeit hat.

4.1 Die Rolle des Effektors bei der Entstehung von motorischer Verarbeitungsflüssigkeit

Um zu untersuchen, ob die Entstehung von Motor-Fluency durch eine external verursachte Zungenbewegung beeinflusst wird, ohne dass ein Befehl zur Bewegung der Zunge vom Gehirn ausgesendet wurde, wurde bei allen Probanden die Zunge während der Lernphase des Mere-Exposure Paradigmas elektrisch in Bewegung versetzt. Es zeigte sich, dass der Mere-Exposure Effekt unter Elektrostimulation der Zunge generell auftrat. Daraus könnte man schließen, dass die motorische Sprachsimulation durch die Zunge nicht der entscheidende Faktor bei der Entstehung des Mere-Exposure Effekts ist. Vergleichbare aktive Motorinterferenzen wie Kaugummikauen haben hingegen in anderen Versuchen den Mere-Exposure Effekt ausgelöscht [21]. Der kritische Unterschied zwischen diesen Studien ist, dass zusätzlich zur Motorinterferenz, die sowohl bei Elektrostimulation als auch bei Kaugummikauen gegeben ist, die Kaubewegung durch einen im Gehirn generierten Befehl über die somatomotorische Nervenbahn an den Effektor geleitet wird. Im vorliegenden Experiment fehlte jegliche Intention vom Gehirn, eine Zungenbewegung auszuführen. Geht man wie Topolinski in seinem Versuch [21] von der Annahme aus, dass Wörter beim Lesen bereits subvokal artikuliert werden,

sendet das Gehirn demnach einen Befehl an den Effektor aus. Parallel zu diesem Aussprechbefehl an die Zunge wird bei passiver externaler Beschäftigung des Effektors kein weiterer Befehl gesendet, während dies beim Kaugummikauen der Fall ist. Es entsteht demzufolge beim Kaugummikauen zusätzlich zu einer motorischen Blockade der Zunge eine Überlagerung von zwei Befehlen auf der Nervenleitungsbahn zum Effektor, nicht jedoch bei passiver Motorinterferenz durch Elektrostimulation. Dies weist darauf hin, dass bei der Entstehung von Fluency die efferente Informationsverarbeitung oder die befehlenden Hirnareale eine Rolle spielen könnten. In einer weiteren Studie, die mit Aphasikern durchgeführt wurde, konnte keine Fluency für Wörter nachgewiesen werden [43]. Bei Aphasikern besteht eine Störung der Sprachenbildung im Gehirn, die anschließende Informationsleitung über die Efferenz ist intakt. Laut dieser Studie scheint das Gehirn bei der Ausbildung von Fluency von Bedeutung zu sein.

Die Rolle der efferenten Informationsleitung könnte in zukünftiger Forschung weiter untersucht werden (siehe 4.3). Die Idee dazu über eine Störung der Efferenz via Anästhesie des N. hypoglossus besteht schon, jedoch wäre eine Ausführung wegen unabsehbarer gesundheitlicher Folgen für die Probanden zu gefährlich.

Es ist anzumerken, dass die Zunge nicht die einzige aktive Muskelgruppe bei Artikulationsbewegungen darstellt. Für eine korrekte Artikulation sind unter anderem auch die Lippen-, Kau- und Wangenmuskulatur und der Gaumen erforderlich [47]. Es wurde aus diesem Grund bei den für diesen Versuch ausgesuchten Wörtern darauf geachtet, dass jene möglichst wenig andere Muskelgruppen bei ihrer Artikulationsbewegung involvieren.

Interessant ist auch, dass der Mere-Exposure Effekt insgesamt zwar auftrat, jedoch schwächer war als in vorherigen Studien [21]. Grund für die geringe Stärke des Gesamteffekts könnte sein, dass eine zeitgleiche Bewegung der Zunge zwar einen Einfluss auf die Entstehung von Sprachsimulationen hat, die Elektrostimulation der Zunge dieser die Möglichkeit hierzu jedoch nicht komplett genommen hat. Es könnte also sein, dass in der vorliegenden Arbeit nur eine partielle motorische Blockade der Zunge realisiert wurde.

Beispielsweise könnte die in diesem Experiment hervorgerufene Bewegung eine zu geringe Kraft aufgewiesen haben. Außerdem waren eventuell nicht genügend Muskeln in die Bewegung involviert, da Zungenbewegungen ein Zusammenspiel aus vielen Muskelgruppen sind [48], und die Elektrostimulation wahrscheinlich nicht alle dieser Muskeln beanspruchte.

Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass die Zungenmuskulatur an sich nicht der maßgebliche Faktor für die Entstehung von motorischer Fluency ist, da der Mere-Exposure Effekt unter passiver Motorblockade in der vorliegenden Studie nach wie vor auftrat. Jedoch ist sie dennoch an der Ausbildung von Motor-Fluency beteiligt, da der Effekt in der vorliegenden Studie verglichen mit vorherigen Arbeiten [21] abgeschwächt nachzuweisen war.

4.2 Rolle der afferenten Informationsleitung

Die Rolle der afferenten Informationsleitung für die Entstehung von Fluency wurde ebenfalls untersucht. Dazu wurden bei einer Gruppe von Probanden die Nn. ling. und die Nn. alv. inf. beidseitig mittels Leistungsanästhesie betäubt, die Kontrollgruppe führte den Versuch ohne eine solche Betäubung durch. Demnach konnte in der anästhesierten Gruppe keine Rückmeldung über absolvierte Bewegungssimulationen via Afferenz zum Gehirn erfolgen. Der Befehl zur Artikulation konnte jedoch in beiden Versuchsgruppen erfolgreich zur Zunge gelangen. Wäre die Sensibilität für die Entstehung von Fluency relevant, müsste der Effekt in der anästhesierten Gruppe stark vermindert oder ausgelöscht sein, während er in der nicht anästhesierten Gruppe weiterhin auftreten könnte. Das vorliegende Versuchsergebnis lässt auf den ersten Blick keine Interaktion zwischen Sensibilität und dem Mere-Exposure Effekt erkennen. Daraus lässt sich schließen, dass eine Störung der Sensibilität und somit der Afferenz keinen Einfluss auf den Mere-Exposure Effekt ausübt.

Betrachtet man das Ergebnis jedoch genauer, lässt sich erkennen, dass der Effekt bei den anästhesierten Probanden nur sehr schwach auftrat ($p = .38$), wohingegen er bei den nicht anästhesierten Probanden ($p = .06$) nur knapp das Signifikanzniveau verfehlte. Dieses Ergebnis kann auf den geringen Stichprobenumfang zurückzuführen sein, der $N = 31$ bei den nicht anästhesierten und $N = 37$ bei den anästhesierten Probanden betrug. Da der Effekt vergleichsweise sehr wenig existent in der Anästhesiegruppe war, lässt sich eine Tendenz dahingehend erkennen, dass die Ausbildung motorischer Fluency durch eine Sensibilitätsstörung beeinträchtigt sein könnte.

Vorliegende Studie unterschied sich von den Vorarbeiten von Topolinski und Strack [21] in einigen wichtigen Aspekten. In den vergangenen Studien sollten die Probanden während der Wortlernphase Kaugummi kauen [21]. Es gehen vom Gehirn demnach zwei Befehle zum motorischen Effektor aus. Erstens wird ein Befehl zum Kaugummikauen an die orale Muskulatur ausgesendet. Zweitens wird zeitgleich die unbewusste Artikulation der präsentierten Stimuli veranlasst. In diesem Beispiel ist die komplette Reaktionskette von der Bewegungsintention im limbischen System über den motorischen Kortex und die Efferenz zum Effektor „Kaumuskulatur“ und weiter über die Afferenz zum somatosensiblen Kortex durch zwei Befehle überlagert. Der Mere-Exposure Effekt war in diesem Versuch nicht mehr nachzuweisen [21]. Bei der anästhesierten Versuchsgruppe mit Elektrostimulation in vorliegendem Versuch war der Reaktionsweg erst ab dem Effektor gestört. Hier wird die Zunge durch elektronische Impulse zur Bewegung stimuliert. Somit können im Gegensatz zum Kaugummikauen Befehle zu unbewussten Artikulationssimulationen vom Gehirn an die Zungenmuskulatur gelangen, ohne durch einen weiteren Bewegungsbefehl vom motorischen Kortex überlagert zu sein. Ab dem Effektor werden hier nun - wie in der Ausgangsstudie (Kaugummikauen) [21] - über die Afferenz zwei Bewegungsbefehle ausgesendet. Zum Einen ist das der Befehl für die Wortsimulation vom Gehirn ausgehend. Zum Anderen handelt es sich um den Fremdbefehl der Elektroden. Jedoch war die Afferenz in diesem Beispiel zusätzlich mittels einer Leitungsanästhesie manipuliert. Die Informationsleitung vom Effektor (Zunge)

zum Gehirn wurde also gestört. In diesem Versuch war der Mere-Exposure Effekt kaum nachzuweisen. Der Effekt in der Vergleichsgruppe mit Elektrostimulation ohne Leitungsanästhesie war stärker vorhanden, er verfehlte das Signifikanzniveau nur knapp (siehe 4.1). Auf Basis dieser Ergebnisse könnte man als Gesamtbetrachtung vermuten, dass sowohl die Afferenz als auch die Hirnareale, die für die Ausführung einer Bewegung notwendig sind, für die Ausbildung motorischer Fluency relevant sind (siehe 4.1). Somit könnte es sein, dass nicht nur ein relevantes Zentrum für die Ausbildung von Fluency existiert, sondern zwei. Dies sollte in zukünftiger Forschung überprüft werden (siehe auch 4.5).

4.3 Methodische Limitationen

Die vorliegende Arbeit weist einige methodische Limitationen auf. So war es ursprünglich angedacht, die Bewegung der Zunge vollständig zu hemmen. Dazu war die Idee entstanden, die Motorik der oralen Muskulatur und vor allem der Zunge mittels Anästhesie zu lähmen. Um die Zungenmotorik zu unterbinden, hätte es einer Anästhesie des N. hypoglossus bedurft. Somit wäre die Informationsweiterleitung vom Gehirn zum Effektor (Zunge) gestoppt und dieser zugleich gelähmt. Die Afferenz zum Gehirn bliebe hierbei intakt. Jedoch hätte sich dieses Unterfangen als äußerst schwierig und riskant erwiesen, da es zu unabsehbaren Komplikationen führen könnte. In der Literatur bestehen derzeit keinerlei Informationen über eine Anästhesie des N. hypoglossus. Denkbar wäre beispielsweise Erstickungsgefahr durch eine Lähmung der Zungenmotorik und einer hieraus resultierenden Verlegung der Atemwege. Aus diesem Grund wurde nach anderen Mitteln gesucht, um die Zungenbewegung einzuschränken. Als erstes kam die Idee auf, die Zunge mit der Hand passiv zu bewegen, um zu sehen, ob diese Art der Bewegung auch Einfluss auf den Mere-Exposure Effekt hat. Die Informationsleitung vom Gehirn zum Effektor und wieder zum Gehirn wäre damit nicht unterbrochen, der Effektor aber an der Möglichkeit der potentiellen Artikulationsbewegung gehindert. Allerdings wäre

damit eine standardisierte Regelmäßigkeit der Bewegungsstärke schwierig zu bewerkstelligen gewesen. Um eine genormte Bewegung zu ermöglichen, kam schließlich die Idee auf, eine standardisierte Bewegung mit Elektroimpulsen zu provozieren. Ziel war es, die Zunge so stark direkt an der Muskulatur in Bewegung zu versetzen, dass es nicht mehr möglich war, motorische Befehle, die vom Gehirn kommen, umzusetzen. Allerdings ist erwähnenswert, dass eine vollkommene Blockade der Zungenbewegung auf Befehle des Gehirns sehr schlecht umsetzbar ist, da die Zunge sich trotz einer laufenden Bewegung auch in andere Richtungen bewegen könnte.

Bezüglich der Blockade der sensiblen Informationsleitung ergaben die Manipulationschecks, dass die Anästhesie höchstwahrscheinlich gewirkt hat. Die Elektrostimulation wurde nach Anästhesie als weniger unangenehm empfunden. Zusätzlich gaben die Probanden der Anästhesiegruppe an, dass es ihnen subjektiv schlechter ging. Das könnte wiederum ein Indikator dafür sein, dass die Betäubung erfolgreich das Gefühl der Zunge und der Mundschleimhaut beeinträchtigt hat, da eine Gefühlsbeeinträchtigung sensibler Strukturen vorraussichtlich eine allgemeine Beeinträchtigung der Stimmung zur Folge hat. Da es den anästhesierten Probanden schlechter ging, könnte der Mere-Exposure Effekt von vornherein negativ beeinflusst worden sein. Hier zeigen jedoch weitere Manipulationschecks, dass es keine Korrelation zwischen dem Effekt und der Befindlichkeit gab.

Als weiterer Kritikpunkt ist anzumerken, dass die Elektroden nur während der Studierphase aufgeklebt waren und nicht während des gesamten Versuchs. Jedoch scheint dies ausreichend zu sein, wenn man davon ausgeht, dass der Mere-Exposure Effekt aufgrund der oralen Fluency entsteht, welche während der Studierphase trainiert wird. Dieses Vorgehen war notwendig, da sich aufgrund des bei einigen Probanden sehr starken Speichelflusses einzelne Elektroden bereits vor Beendigung der Studierphase lösten. Es ist davon auszugehen, dass ansonsten am Ende der Testphase bei nahezu allen Probanden keine Elektrostimulation mehr gegeben wäre. Zudem gab es bei einigen Probanden mit kieferorthopädischen Retainern aus Metall Probleme, da die Elektrizität sich ausgeschaltet hatte, sobald die Elektroden mit der Zunge an

den Retainer stießen. Aus diesen Gründen konnten lediglich die erhobenen Daten von 68 der insgesamt 76 Probanden zur Datenanalyse herangezogen werden. Des Weiteren beklagten einige Probanden einen „ekeligen Geschmack“ der Elektroden, was voraussichtlich auf den Kleber zurückzuführen ist. Da die Stärke des Mere-Exposure Effekts jedoch nicht mit den Manipulationschecks, die die Befindlichkeit während der Elektrostimulation erfassten, korrelierte, kann man allerdings davon ausgehen, dass der Geschmack unerheblich für die Ergebnisse war. Dennoch sprachen all diese Gründe dafür, die Dauer der Elektrodenbehandlung so weit wie möglich zu minimieren.

4.4 Die Entstehung motorischer Fluency

Nachdem in dieser Studie und in weiteren anderen Studien (siehe 1.6) die Entstehung von Motor-Fluency für Wörter näher untersucht wurde, kann man folgende Aussagen treffen: Kaugummikauen verhindert die Entstehung des Mere-Exposure Effekts [21]. Jedoch tritt der Effekt bei einer external verursachten Bewegung der Zunge, die in vorliegender Studie mittels Elektrostimulation hervorgerufen wurde, weiterhin auf, weshalb eine bloße Motorinterferenz kaum Einfluss auf die Entstehung von Fluency zu haben scheint. Des Weiteren ist der Effekt bei teilweiser Bewegungs- und Sensibilitätseinschränkung, wie sie bei Personen nach einer partiellen Glossektomie auftritt, vorhanden [44]. Eine erworbene Hirnläsion im Bereich des Sprachenzentrums, wie sie bei Aphasikern auftritt [42], bewirkt eine Auslöschung des Effekts [43]. Eine Störung der Sensibilität mittels Leitungsanästhesie führte in vorliegender Studie zu keiner signifikanten Auslöschung des Effekts. Bei näherer Betrachtung trat der Effekt jedoch schwächer auf als ohne Anästhesie

Schlussfolgern lässt sich aus vorliegenden Ergebnissen, dass die Afferenz, also die erfolgreiche Rückmeldung über die Befehlsausführung vom Effektor an das Gehirn, nicht der entscheidende Faktor für die Ausbildung von Fluency ist. Eventuell könnte sie jedoch eine Rolle spielen, da der Effekt

abgeschwächt auftrat im Gegensatz zur Kontrollgruppe. Die Zungenmuskulatur an sich scheint für die Entstehung von Fluency zwar relevant zu sein, ist aber basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeit ebenfalls nicht der entscheidende Faktor, da der Effekt unter Elektrostimulation weiterhin auftrat. Wichtig ist demnach, ob der Bewegungsbefehl an die Zunge vom Individuum im Gehirn selbst- oder fremdgeneriert wurde.

4.5 Ausblick

4.5.1 Ausblick für die Grundlagenforschung

Interessant wäre es zu erforschen, ob sich der Mere-Exposure Effekt bei Personen mit kompletter Einschränkung der Zungenbewegung ausbilden kann, da dieser Punkt im Entstehungsmechanismus von Fluency noch nicht untersucht wurde. Zwar wurde das in vorliegender Studie angestrebt, jedoch wahrscheinlich nicht komplett realisiert, da die Zungenmuskulatur nur teilweise durch elektrostimierte Bewegungen eingeschränkt war. Eine komplette Effektorblockade ließe sich einerseits durch eine Störung der Efferenz erreichen, was mittels Anästhesie des N. hypoglossus allerdings ein äußerst gefährliches Unterfangen wäre (siehe 4.3). Würde man diesen Versuch wagen, wäre die Intention zur Bildung der Wortformung im limbischen System über den motorischen Kortex möglich, die Weiterleitung der Information an den Effektor jedoch eingeschränkt. Eine weitere Möglichkeit wäre, Personen nach einer kompletten Glossektomie zu untersuchen, da hier der Effektor Zunge gar nicht mehr vorhanden wäre, im Gegensatz zu einer anderen Studie, in der Personen nach einer partiellen Glossektomie untersucht wurden [44].

Eine andere Untersuchungsmöglichkeit bestünde darin, die Aussprechsimulation im Gehirn zu blockieren. Das könnte geschehen, indem man Probanden ein Wort vorgibt, an welches sie denken sollen und es permanent gedanklich aussprechen sollen, ohne dabei jegliche Artikulationsmuskulatur zu bewegen. Zeitgleich könnte man den Probanden Wörter zeigen und mit einer anschließenden Bewertung der gezeigten und

neuen Wörter testen, ob der Mere-Exposure Effekt auftritt. In diesem Versuchsmodell wären die Hirnareale, die für den Befehl zur Artikulation eines Wortes benötigt werden, manipuliert. Werden den Probanden nun zeitgleich Wörter gezeigt, könnte es sein, dass das Gehirn nicht in der Lage ist, zwei parallele Motivationsbefehle für Aussprechsimulationen zu formen. Wäre das der Fall, müsste der Effekt für Wörter ausgelöscht sein, was darauf hindeuten würde, dass sich der Ursprungsort motorischer Fluency im zentralen Nervensystem bereits im Gehirn befindet. Der kritische Unterschied zur Ausgangsstudie von Topolinski und Strack [21] liegt in diesem Beispiel darin, dass der Effektor, die orale Mukulatur, nicht in seiner Bewegung eingeschränkt wäre.

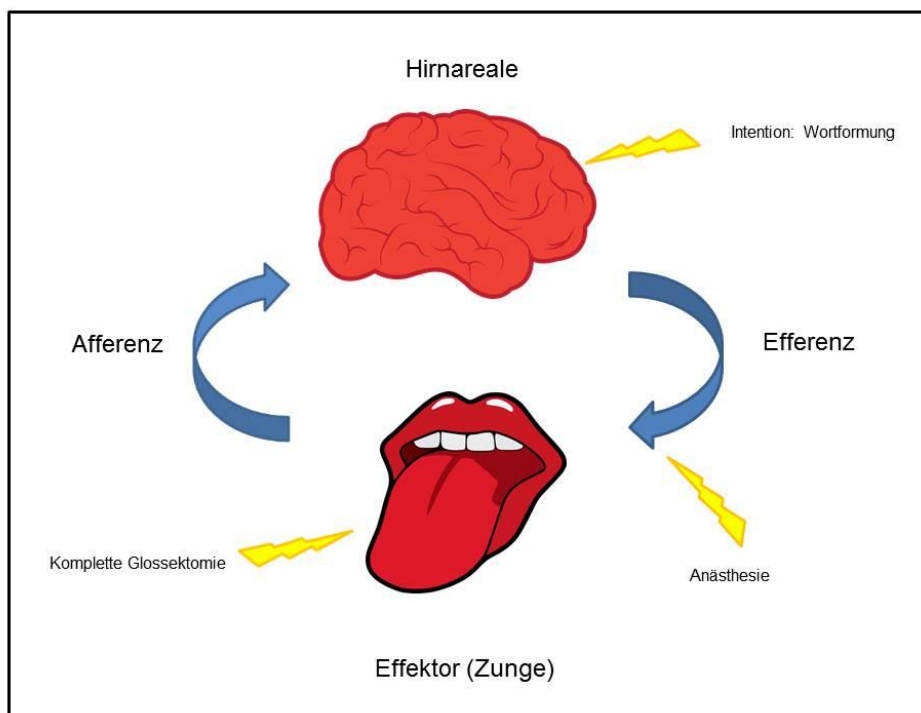


Abb. 7: Weitere mögliche Untersuchungspunkte

4.5.2 Ausblick auf angewandte Psychologie

Der Mere-Exposure Effekt spielt eine wichtige Rolle in der Wirtschaftspsychologie, speziell im Bereich Marketing. Beispielsweise werden

Produkte, nachdem sie Probanden subliminal gezeigt wurden, gegenüber anderen Produkten bevorzugt. Blüher und Pahl zeigten ihren Probanden hierzu Fotos mit Sehenswürdigkeiten, auf denen zusätzlich in zwei Versuchsbedingungen unauffällige Plakate mit Zitronenbonbons und Pfefferminzbonbons zu sehen waren. In der Kontrollbedingung fehlten diese Werbeplakate. Anschließend durften die Versuchspersonen zur Belohnung zwischen Zitronenbonbons und Pfefferminzbonbons wählen. Probanden, die zuvor Werbeplakate mit Zitronenbonbons gesehen hatten, bevorzugten diese, genau wie die Kontrollgruppe. Probanden, denen vorher Werbung mit Pfefferminzbonbons gezeigt wurde, bevorzugten hingegen mehrheitlich Pfefferminzbonbons [49]. Topolinski, Freudenberg und Lindner konnten in einer Studie zeigen, dass der Mere-Exposure Effekt im direkten Zusammenhang mit dem Kaufverhalten steht [50]. Hierzu ließen sie eine Gruppe von Probanden während der Werbephase im Kino Popcorn kauen, eine andere Kaugummi kauen und wiederum eine andere einen Zuckerwürfel lutschen. Eine Woche später kontrollierten sie, ob ein Mere-Exposure Effekt bezüglich der beworbenen Produkte nachzuweisen war. Ergebnis war, dass bei den Popcorn- und kaugummikauenden Personen der Mere-Exposure Effekt nicht auftrat, während die „Zuckerwürfelgruppe“ beworbene Produkte gegenüber neuen Produkten bevorzugte. Aus diesem Ergebnis lässt sich ableiten, dass eine Motorinterferenz der oralen Muskulatur einen wesentlichen Einfluss auf den Effekt von Werbungswirkung hat. Topolinski geht sogar soweit zu behaupten, dass Werbung im Kino vergeblich ist, wenn die Zuschauer währenddessen Popcorn kauen. Auch in vielen anderen Bereichen wie im Radio, Fernsehen oder Internet werden Menschen heutzutage durch Marketing beeinflusst. Speziell für die Werbepsychologie ist es also von großem Interesse herauszufinden, wie Menschen am besten beeinflussbar sind und was den Werbeeffect verstärken könnte.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersuchte die Entstehung motorischer Verarbeitungsflüssigkeit bei verbalen Stimuli, welche als Ursache für die Entstehung des Mere-Exposure Effekts angesehen wird [21]. Der Mere-Exposure Effekt bezeichnet das Phänomen, dass die bloße Darbietung von (bekannten) Reizen einen positiven Affekt auslöst. Demnach werden Wörter, die bereits präsentiert wurden, positiver bewertet, als komplett neue Wörter [1]. Als Ursache dieses Effekts wird angenommen, dass es während der Reizverarbeitung verbaler Stimuli zu verdeckten Aussprechsimulationen kommt. Diese werden durch Wiederholung trainiert, was zu einer flüssigeren Reizverarbeitung führt, die als positiv empfunden wird [21]. Topolinski und Strack fanden heraus, dass Kaugummikauen während der Lernphase den Mere-Exposure Effekt für Wörter auslöscht, da die Aussprechsimulationen durch Kaugummikauen behindert werden, was die Entstehung von Fluency verhindert [21]. Jedoch stellt sich aufgrund der Unspezifität der Manipulation die Frage, wo sich genau der Ursprungsort oraler motorischer Fluency befindet. Potentielle Ursprünge sind erstens die Intention zur Ausführung einer Bewegung, die im motorischen Kortex gebildet wird. Zweitens, die somatomotorische Informationsübertragung zum Effektor. Drittens, der Effektor selbst, der den motorischen Befehl exekutiert und viertens, die somatosensible Informationsübertragung via Afferenz über die entstandene Bewegung an den somatosensiblen Kortex im Gyrus postcentralis [37][40].

In vorangegangenen Studien wurden hierzu einige Punkte bereits untersucht. Aus ihnen geht hervor, dass eine erworbene Störung des Sprachenzentrums bei Aphasikern einen negativen Einfluss auf die Ausbildung von Fluency hat [43]. Des Weiteren wurde der Mere-Exposure Effekt bei onkologischen Patienten nach einer partiellen Glossektomie (Störung des Effectors) nachgewiesen, die zugleich eine Störung der Sensibilität (der Afferenz) aufwies [44].

Ziel der vorliegenden Arbeit war es herauszufinden, ob eine Bewegung der Zunge, die external mittels Elektrostimulation verursacht wurde, Einfluss auf den Mere-Exposure Effekt ausübt. Der Unterschied zur Ausgangsstudie liegt

hier in der direkten Manipulation des Effektors, isoliert von einer Manipulation der für eine Bewegung notwendigen Gehirnareale und der Efferenz. Des Weiteren wurde untersucht, ob der Effekt unter Elektrostimulation und gleichzeitiger Störung der Afferenz mittels Lokalanästhesie auftritt. In diesem Modell ist zusätzlich die Rückmeldung über potenzielle Bewegungsabläufe an den somatosensiblen Kortex behindert. Ergebnis dieser Studie war, dass der Mere-Exposure Effekt in der Gesamtstichprobe mit $N = 68$ Probanden nachzuweisen war. Eine bloße Motorinterferenz der Zunge ist demnach nicht der entscheidende Faktor für die Ausbildung von Fluency. Auch eine Ausschaltung der Afferenz mittels Anästhesie bei $N = 37$ Probanden konnte den Effekt nicht eliminieren. In der anästhesierten Gruppe trat der Effekt jedoch nur sehr schwach auf, was eventuell darauf hindeutet, dass die Afferenz eine Rolle bei der Entstehung von Fluency spielen könnte. Jedoch scheint sie nicht der entscheidende Faktor zu sein.

6. Literaturverzeichnis

- [1] Zajonc RB. Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*. Monograph Supplement. 1968; 9(2, Pt.2): 1–27.
- [2] Maslow AH. The influence of familiarization on preference. *Journal of Experimental Psychology*. 1937; 21(2): 162–180.
- [3] Bornstein RF. Exposure and affect: Overview and Meta-Analysis of research, 1968-1987. *Psychological Bulletin*. 1989; 106(2): 265–289.
- [4] Berlyne DE. Novelty, complexity and hedonic value. *Perception & Psychophysics*. 1970; 8(5A): 279–286.
- [5] Saegert SC, Jellison JM. Effects of initial level of response competition and frequency of exposure on liking and exploratory behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1970; 16(3): 553–558.
- [6] Oskamp S, Scalpone R. The exposure effect versus the novelty effect: An experimental comparison. *Representative Research in Social Psychology*. 1975; 6(2): 119–125.
- [7] Moreland RL, Zajonc RB. Is Stimulus Recognition a Necessary Condition for the Occurrence of Exposure Effects? *Journal of Personality and Social Psychology*. 1977; 35(4): 191–199.
- [8] Wilson WR. Feeling More Than We Can Know: Exposure Effects Without Learning. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1979; 37(6): 811–821.
- [9] Kunst-Wilson WR, Zajonc RB. Affective discrimination of stimuli that cannot be recognized. *Science*. 1980; 207(4430): 557–558.
- [10] Crandall JE, Montgomery VE, Rees WW. 'Mere' Exposure versus Familiarity, with Implications for Response Competition and Expectancy Arousal Hypotheses. *The Journal of General Psychology*. 1973; 88(1): 105–120.
- [11] Bornstein RF, Kale AR, Cornell KR. Boredom as a Limiting Condition on the Mere Exposure Effect. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1990; 58(5): 791–800.
- [12] Stang DJ. Effects of 'Mere Exposure' on Learning and Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1975; 31(1): 7–12.
- [13] Seamon JG, Brody N, Kauff DM. Affective discrimination of stimuli that are not recognized: II. Effect of delay between study and test. *Bulletin of the*

Psychonomic Society. 1983; 21(3): 187–189.

- [14] Bornstein RF, D'Agostino PR. The Attribution and Discounting of Perceptual Fluency: Preliminary Tests of a Perceptual Fluency/Attributional Model of the Mere Exposure Effect. *Social Cognition*. 1994; 12(2): 103–128.
- [15] Jacoby LL, Dallas M. On the Relationship Between Autobiographical Memory and Perceptual Learning. *Journal of Experimental Psychology: General*. 1981; 110(3): 306–340.
- [16] Reber R, Schwarz N, Winkielman P. Processing Fluency and Aesthetic Pleasure: Is Beauty in the Perceiver's Processing Experience? *Personality and Social Psychology Review*. 2004; 8(4): 364–382.
- [17] Reber R, Winkielman P, Schwarz N. Effects of Perceptual Fluency on Affective Judgments. *Psychological Science*. 1998; 9(1): 45–48.
- [18] Reber R, Wurtz P, Zimmermann TD. Exploring 'fringe' consciousness: The subjective experience of perceptual fluency and its objective bases. *Consciousness and Cognition*. 2004; 13(1): 47–60.
- [19] Phaf RH, Rotteveel M. Affective modulation of recognition bias. *Emotion*. 2005; 5(3): 309–318.
- [20] Beilock SL, Holt LE. Embodied Preference Judgments: Can Likeability Be Driven by the Motor System? *Psychological Science*. 2007; 18(1): 51–57.
- [21] Topolinski S, Strack F. Motormouth: Mere Exposure Depends on Stimulus-Specific Motor Simulations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2009; 35(2): 423–433.
- [22] Barsalou LW. Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*. 2008; 59: 617–645.
- [23] Barsalou LW. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 1999; 22(4): 577–660.
- [24] Glenberg AM. Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2010; 1(4): 586–596.
- [25] Bangert M, Altenmüller E. Mapping perception to action in piano practice: a longitudinal DC-EEG study. *BMC Neuroscience*. 2003; 4: 26.
- [26] Yang S-J, Gallo DA, Beilock SL. Embodied Memory Judgments: A Case of Motor Fluency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2009; 35(5): 1359–1365.

- [27] Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology: General*. 1935; 18(6): 643–662.
- [28] Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM and others. *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill New York. 2000; 4: 1228.
- [29] Behrends J, Bischofberger J, Deutzmann R. *Duale Reihe Physiologie*. Thieme. 2012: 781.
- [30] Klinke R, Pape HC, Kurtz A, Silbernagl S. *Physiologie*. Georg Thieme Verlag. 2010; 6: 828.
- [31] Topolinski S. The Sensorimotor Contributions to Implicit Memory, Familiarity, and Recollection. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2012; 141(2): 260–281.
- [32] Schacter DL, Chiu C-YP, Ochsner KN. Implicit Memory: A Selective Review. *Annual Review of Neuroscience*. 1993; 16(1): 159–182.
- [33] Seamon JG, Williams PC, Crowley MJ, Kim IJ, Langer SA, Orne PJ, et al. The mere exposure effect is based on implicit memory: Effects of stimulus type, encoding conditions, and number of exposures on recognition and affect judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1995; 21(3): 711–721.
- [34] Schwenzer N, Ehrenfeld M. *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde: Lehrbuch zur Aus- und Weiterbildung Band 3. Zahnärztliche Chirurgie*. Thieme. 2000; 3: 1, 2, 5, 6, 31.
- [35] Nentwig GH. *Lokalanästhesie in der Zahnheilkunde*. (CD-ROM) Thieme. 2004.
- [36] Moll KJ, Moll M. *Anatomie: Kurzlehrbuch zum Gegenstandskatalog*. Urban & Fischer, Elsevier. 2006; 18: 331, 333.
- [37] Trepel M. *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*. Urban & Fischer. 2008; 4: 248, 244, 250.
- [38] Schwenzer N, Ehrenfeld M. *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde: Chirurgische Grundlagen*. Thieme. 2008; 4: 9.
- [39] Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. *Prometheus LernAtlas der Anatomie: Kopf- und Neuroanatomie*. Thieme. 2006; 1: 74-77.
- [40] Lang F, Lang P. *Basiswissen Physiologie*. Springer. 2000; 2: 343, 363.

- [41] Silbernagl S, Despopoulos A, Gay R, Rothenburger A. Taschenatlas der Physiologie. Thieme. 2007; 7: 316, 320.
- [42] Benson DF, Ardila A. Aphasia: A Clinical Perspective. Oxford University Press. 1996: 3.
- [43] Topolinski S, Maschmann IT, Pecher D, Winkielman P. Oral approach–avoidance: Affective consequences of muscular articulation dynamics. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2014; 106(6): 885-896.
- [44] Dreier A. Verdeckte Motorsimulationen während Darbietung verbaler Stimuli bei onkologischen Patienten/innen mit Läsionen im Mund. Dissertation. Julius-Maximilians-Universität Würzburg. 2012.
- [45] Bortz J. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer-Verlag. 2005; 6: 6-7.
- [46] Kähler W-M. Statistische Datenanalyse. Springer-Verlag. 2011; 7: 179.
- [47] Hardcastle WJ. Physiology of speech production: an introduction for speech scientists. Academic Press New York. 1976: 89.
- [48] Bommas-Ebert U, Teubner E, Voß R. Kurzlehrbuch Anatomie und Embryologie. Thieme. 2011; 3: 117.
- [49] Blüher R, Pahl S. Der 'Mere-Exposure'-Effekt und die Wahl von Produkten. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*. 2007; 38(3): 209–215.
- [50] Topolinski S, Lindner S, Freudenberg A. Popcorn in the cinema: Oral interference sabotages advertising effects. *Journal of Consumer Psychology*. 2014; 24(2): 169–176.

7. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Mögliche Störstellen bei der Entstehung oraler Motor-Fluency
Quelle (Gehirn - Public Domain): Maric, Sinisa. April 2017. (heruntergeladen am 22.02.2018). URL: <https://pixabay.com/de/gehirn-neurologie-geist-anatomie-2228215/>
Quelle (Mund - Public Domain): 4.August 2014. (heruntergeladen am 22.02.2018).
URL: <https://pixabay.com/de/mund-offen-weiblich-zunge-z%C3%A4hne-312558/.....> 15

Abb. 2: Manipulation von Effektor und Afferenz mittels Elektrostimulation und Leitungsanästhesie
Quelle (Gehirn - Public Domain): Maric, Sinisa. April 2017. (heruntergeladen am 22.02.2018). URL: <https://pixabay.com/de/gehirn-neurologie-geist-anatomie-2228215/>
Quelle (Mund - Public Domain): 4.August 2014. (heruntergeladen am 22.02.2018).
URL: <https://pixabay.com/de/mund-offen-weiblich-zunge-z%C3%A4hne-312558/.....> 16

Abb. 3: Versuchsanordnung 21

Abb. 4: Abhängigkeit des Likings von Anästhesie und Lernliste..... 35

Abb. 5: Der Mere-Exposure Effekt..... 36

Abb. 6: Interaktion: Exposure x Anästhesie..... 37

Abb. 7: Weitere mögliche Untersuchungspunkte
Quelle (Gehirn - Public Domain): Maric, Sinisa. April 2017. (heruntergeladen am 22.02.2018). URL: <https://pixabay.com/de/gehirn-neurologie-geist-anatomie-2228215/>
Quelle (Mund - Public Domain): 4.August 2014. (heruntergeladen am 22.02.2018).
URL: <https://pixabay.com/de/mund-offen-weiblich-zunge-z%C3%A4hne-312558/.....> 46

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demographische Eigenschaften der Gesamtstichprobe und der Einzelstichproben.....	31
Tabelle 2: Werte der Stichproben auf den Manipulationschecks.....	32
Tabelle 3: Korrelation mit dem Mere-Exposure Effekt	33
Tabelle 4: Übersicht über die Effekte der ANOVA.....	34

Anhang

Übersicht

- Studienablauf
- Befindlichkeitsüberprüfung
- Wortlisten A und B als Stimuli für das Mere-Exposure Effekt Paradigma
- Demographische Variablen

Studienablauf

1. Anästhesie (vs. keine Anästhesie)
2. Elektroden einkleben
3. Fragmente Lernphase
4. MEE Lernphase
5. Unrelierte Studie zur Wortwahrnehmung
6. Nahrungsmittelzusätze
7. Elektroden herausnehmen
8. Befindlichkeitsüberprüfung
9. Stroop
10. MEE Testphase
11. Fragmente Testphase
12. Demographische Variablen

Befindlichkeitsüberprüfung

Die Probanden werden nach ihrer Befindlichkeit und den Behandlungen gefragt. Fragen und Instruktion:

„Bitte geben Sie Ihre aktuelle Befindlichkeit an, indem Sie auf das entsprechende Kästchen mit der Maus klicken.“

Sie können ganz ehrlich und spontan antworten. Wir testen hier nichts an Ihnen, sondern wollen nur Ihre allgemeine Stimmung und Ihr Erleben der aktuellen Situation erheben, damit wir eventuell statistische Effekte kontrollieren können.

Wir sind also an einer ehrlichen, NICHT an einer mutigen oder erwünschten Antwort interessiert.

Bitte auf CONTINUE mit der Maus klicken...“

1. Wie fühlen Sie sich? (-5 (sehr schlecht) bis +5 (sehr gut))
2. Wie fühlen Sie sich? (0 (sehr ruhig) bis 9 (sehr aufgeregt))
3. Wenn Sie gerade eben eine Zungenbetäubung hatten, wie schmerzvoll oder unangenehm war die Zungenbetäubung für Sie? Wenn Sie keine Betäubung hatten, klicken Sie bitte auf 0. (ab hier alle Fragen 0-10; hier: gar nicht unangenehm bis sehr unangenehm)
4. Wenn Sie eben eine Betäubung hatten, wieviel Angst hatten Sie vor oder während dieser Betäubung? Wenn Sie keine Betäubung hatten, dann klicken Sie einfach 0 an. (gar keine Angst bis sehr große Angst)
5. Wie angenehm war die Behandlung mit den Zungenelektroden eben für Sie? (sehr unangenehm bis sehr angenehm)
6. Wieviel Angst hatten Sie eben bei oder während der Behandlung mit den Zungenelektroden? (gar keine Angst bis sehr starke Angst)
7. Wie eklig war die Behandlung mit den Zungenelektroden eben für Sie? (überhaupt nicht eklig bis sehr eklig)

Wortlisten A und B als Stimuli für das Mere-Exposure Effekt Paradigma

Liste A: Gelernt in Bedingung 1, neu in Bedingung 2	Liste B: Gelernt in Bedingung 2, neu in Bedingung 1
Ajetesia	atleisla
Ainatelasia	altnatedlin
Asdistel	neltati
Dlasietein	desjaytlen
Dilidijeas	eilajine
Ennalesa	endedaljei
Ejelsenizeta	laitleldi
Lijnasdet	latijiliza
Tenailadelte	iatdeelata
Latajenis	tentlidansine
lledadja	elisiende
Laideli	lisatje
Jantisena	jelltesa
Nelalisejelia	ajajati
Letiestetata	dlaidessa
Latajinde	diljedan
Sesedjaneden	saizestital
Staileian	sinteteje
Siltjeslean	taniljasin
Taillinta	tijaleia

Demographische Variablen

1. Welches Geschlecht haben Sie? (weiblich, männlich)
2. Bitte tippen Sie Ihr Alter in Jahren ein und klicken Sie auf CONTINUE....
3. Benötigen Sie eine Sehhilfe? (ja, nein)
4. Haben Sie diese Sehhilfe während des Experiments auch benutzt? (ja, nein)

Prima. Das war es auch schon. BITTE VERHALTEN SIE SICH WEITERHIN RUHIG, DAMIT SIE DIE ANDEREN NICHT STÖREN.