



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

„Schöne Ordnung“: Messung des impliziten Affekts zur Wirkung von symmetrischen Mustern unter Berücksichtigung von Komplexität. Eine fEMG Studie.

Verfasserin

Lea Paulus

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: 298

Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Psychologie

Betreuer: Mag. Dr. Gernot Gerger

Danksagung

Mein großer Dank gilt meinem Diplomarbeitsbetreuer Dr. Gernot Gerger, der mir mit großem fachlichen Wissen bei der Umsetzung der Experimente sowie bei methodischen Fragen, jeder Zeit zur Seite stand.

Auch möchte ich meiner lieben Studienkollegin und Freundin Karin danken, mit der ich an diesem Projekt zusammengearbeitet habe. Ihre emotionale und fachliche Unterstützung waren eine große Bereicherung beim Entstehen dieser Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Friedrich Grabner für das sorgfältige Korrekturlesen und das hilfreiche Feedback.

Spezieller Dank an meine Familie und meine Freunde, für die wertvolle emotionale Unterstützung während der Erstellung dieser Diplomarbeit. Es hat mir vieles leichter gemacht.

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung.....	8
Abstract.....	9
1. Einleitung.....	10
2. Theoretischer Hintergrund.....	12
2.1 Aesthetic Processing Fluency	12
2.2 Messmethoden der Processing Fluency.....	14
3. Facial Electromyography (fEMG)	15
3.1 Bisherige fEMG-Studien zu Symmetrie.....	15
4. Symmetrie	16
4.1 Psychologische Wirkung von Symmetrie.....	16
4.2 Physiologische Wirkung von Symmetrie.....	17
5. Komplexität.....	18
6. Zielsetzung der Studie.....	20
6.1 Fragestellungen und Hypothesen.....	21
7. Methode.....	23
7.1 Stichprobe.....	23
7.2 Stimulusmaterial.....	23
7.3 Ratingbedingungen.....	24
8. Studiendesign.....	26
8.1 Setting.....	26

8.2 Facial Electromyography.....	26
8.3 Versuchsablauf.....	27
9. Datenanalyse und Ergebnisse.....	28
9.1 Behaviorale Daten.....	28
9.2 Deskriptive Ergebnisse.....	29
9.2.1 Komplexitätsratings.....	30
9.2.2 Gefallensratings.....	32
10. Inferenzstatistik.....	34
10.1 ANOVA: Komplexitätsratings.....	34
10.1.1 ANOVA: Komplexitätsratings: komplex.....	34
10.1.2 ANOVA: Simplizitätsratings.....	36
10.2 ANOVA: Gefallensratings.....	37
10.2.1 ANOVA: Gefallensratings: positiv.....	37
10.2.2 ANOVA: Gefallenratings: negativ.....	38
11. Nachbewertung.....	39
12. Physiologische Daten.....	40
12.1 Datenanalyse.....	40
12.2 Gefallensratings: M. corrugator supercilii.....	43
12.3 Gefallensratings: M. zygomaticus major.....	44
12.4 Komplexitätsratings.....	48
12.4.1 M. corrugator supercilii – Ratingfragerichtung: komplex.....	48
12.4.2 M. corrugator supercilii – Ratingfragerichtung: simpel.....	49
12.5 Komplexitätsratings: M. zygomaticus major.....	50
12.6 Vergleich der vier Ratingbedingungen.....	51

13. Diskussion und Ausblick.....	53
14. Literaturverzeichnis.....	60
15. Anhang.....	66
15.1 Tabellen.....	66
15.2 Abbildungen.....	66
Lebenslauf.....	70

Kurzzusammenfassung

Bisherige Untersuchungen zur ästhetischen Wahrnehmung belegen, dass Menschen symmetrische Muster präferieren. In einigen Studien wurden jedoch keine eindeutigen Indizien für die automatische, implizite Bevorzugung von Symmetrien gefunden. Es scheinen mehrere Faktoren an der Verarbeitung von symmetrischen Mustern beteiligt zu sein. Die vorliegende Diplomarbeit ist an die fEMG-Studie von Makin, Wilton, Peccinenda, & Bertamini (2012) angelehnt, die die implizite Wirkung von abstrakten Mustern untersuchten. Es soll im Weiteren aufgeklärt werden, welche Effekte die Wirkung von symmetrischen Mustern positiv oder negativ beeinflussen. Ziel der Studie ist, den impliziten und expliziten Affekt zu messen, während die ProbandInnen abstrakte Muster beobachten. Um kognitive Einflüsse auf die visuelle Verarbeitung zu kontrollieren, wurde die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen mithilfe der Ratingfrage gezielt auf verschiedene Aspekte der Muster gerichtet. Ein weiterer Faktor, der die Gefallensurteile von visuellen Reizen beeinflusst, ist deren Komplexität. Die Wirkung von Komplexität auf das implizite Gefallensurteil sollte zusätzlich in dieser Studie berücksichtigt werden. Es wurden keine impliziten oder expliziten Präferenzen für Symmetrien gefunden. In Kombination mit der positiven Ratingfrage („Gefällt Ihnen das Muster?“), führten die symmetrischen Muster zu höherem Gefallen, als die nicht-symmetrischen Muster. Die Wahrnehmung von Komplexität variiert mit dem Grad an Symmetrie: Symmetrische Muster, die gleichzeitig komplex waren, wurden trotzdem als simpel eingestuft und führten zu positivem, impliziten Affekt. Diese Diplomarbeit stützt die Annahme, dass neben dem positiven Effekt von Symmetrien noch weitere kognitive Hinweise in der experimentellen Aufgabenstellung liegen, die implizite Reaktion auf einen visuellen Reiz beeinflussen.

Abstract

Several recent experiments showed that symmetry perception causes a spontaneously positive affect. However in some studies an automatic preference for symmetry could not be found. It seems that there more factors exist that affect the positive effect of symmetry perception. The current study is orientated on previous research on implicit preference of symmetry measured with facial EMG (Makin, Wilton, Peccinenda, & Bertamini, 2012). The main goal was to investigate the implicit and explicit positive affect while subjects were watching abstract symmetrical and non-symmetrical patterns. To control the cognitive influences on the positive symmetry effect we varied the rating question on different aspects of the visual stimuli to manipulate the attention of the subject. Another factor that influences processing fluency appears to be stimuli-complexity, which has also been considered in our experiment. We found that there was an explicit preference for symmetric patterns but no fundamental implicit preference for symmetry. In combination with positive rating questions ('Do you like this pattern?'), symmetry patterns were liked more, though. Complexity perception varies with the symmetry level: Symmetrical patterns with high complexity levels were perceived as simple and led to a greater positive affect than non-symmetrical patterns. This research provides the findings that symmetry does not automatically lead to a positive affect. However in combination with a positive rating question symmetry is significantly preferred. Symmetry also influences the perception of simplicity while non-symmetrical patterns were perceived as more complex.

1 Einleitung

„Beauty is in the eye of the beholder.“ (vgl. The Oxford Dictionary of Proverbs. Oxford University Press, 2003). Dieses Sprichwort des griechischen Philosophen Thukydides (455 – 396 v. Chr.) ist allgemein bekannt und unterstreicht die persönlichen Präferenzen bezüglich des Empfindens von Schönheit jedes einzelnen Individuums. Es scheint jedoch Merkmale in ästhetischen Objekten zu geben, auf die alle Menschen ähnlich reagieren. Eines davon ist die Symmetrie. Symmetrische Anordnungen scheinen eine besondere Wirkung auf Menschen auszuüben. Die menschliche Fähigkeit, symmetrische Muster schnell und effizient zu erkennen, konnte nachgewiesen werden (Humphrey & Humphrey, 1989; Bornstein & Krinsky, 1985). In unzähligen Naturphänomenen tauchen Symmetrien auf, wie Blätter, Bäume, menschliche und tierische Körper. Auch in religiösen Objekten wie dem Kreuz lässt sich eine Symmetrie wiederfinden. Weshalb also scheinen symmetrische Muster solch eine wichtige Bedeutung für Menschen zu haben? Ist diese Wirkung von Symmetrien angeboren und läuft automatisch ab oder ist die Wahrnehmung auch von kognitiven Prozessen beeinflusst?

Gehen wir auf die Ursprünge der Erforschung von ästhetischen Wahrnehmungsphänomenen zurück.

Die Disziplin, die sich dem ästhetischen Empfinden widmet, ist die psychologische Ästhetik; mit ihr setzte sich Alexander Gottlieb Baumgartner (1714 - 1767) erstmals auseinander. Baumgartner orientierte sich in seiner Forschung an Kant und beschrieb den Ursprung dieser Disziplin 1750/58 in seiner Schrift *Aesthetica*. Er griff hier auf die Begriffsdeutung von Aristoteles zurück, dessen Einteilung des ästhetischen Erfahrungswissens auf zwei Ursprünge zurückgeht: *aísthesis*, das sinnlich Wahrzunehmende und *nóesis*, das durch abstrakte Erfahrungen Wahrgenommene. Die Wahrnehmung, die durch die verschiedenen Sinneseindrücke ermöglicht wird, ist demzufolge auch stets an Erfahrungswissen und geistige Einflüsse gekoppelt (Baumgartner, 1970, zitiert nach Koch, 2008, S. 25). Ähnliche Zugänge findet auch die heutige psychologische Ästhetik.

Die Frage, was Menschen als schön empfinden, weckte auch innerhalb der Psychologie großes Forschungsinteresse. Der allgemeine Nutzen, der aus diesen Forschungserkenntnissen gezogen werden kann, hat Bedeutung für Kunst, Design (Hekkert, Snelders, & van Wiering, 2003) und Werbung. Die Kognitionspsychologie sowie die Neuropsychologie verfügen über methodische und empirische Mittel, die zugrundeliegenden Mechanismen von Wahrnehmungsphänomenen zu untersuchen.

Es wurden unterschiedliche wissenschaftliche Herangehensweisen entwickelt, um sich der

Erforschung des „Schönen“ zu nähern. Laut Kant (1790) ist eine objektive Beurteilung von Schönheit nicht möglich und die Erkenntnis von Schönheit sei demnach nicht jedem Menschen gleich zugänglich. Die Urteile über die Ästhetik eines Gegenstandes würden eher auf dem Prinzip der Lust (an eine bestimmte Vorstellung des Gegenstands) beruhen und nicht aufgrund objektiven Erkenntnisgewinns. Diese Urteile seien daher hauptsächlich subjektiver Natur (Kant 1790, zitiert nach Höffe, 2008, S. 50). Kant's Ansatz geht eher von individuellen, kulturspezifischen Ansätzen aus und besagt, dass Menschen ihre ästhetischen Urteile aufgrund von äußeren Einflüssen und Erfahrungen fällen. Weitere Ansätze, die Top-down - Prozesse bei der Verarbeitung von ästhetischen Objekten beschreiben, gehen auf die Rolle der Gefühle und Emotionen ein. Arnheim beschrieb in seinem Aufsatz *Emotion and Feeling in Psychology and Art* die Bedeutung von Emotionen als Einflussfaktor bei der Beurteilung von Kunst (Arnheim, 1980).

Gegenüber dieser deduktiven Herangehensweise widmen sich andere Vertreter der Ästhetikforschung eher den Bottom-up-Prozessen der Wahrnehmung. Fechner (1801 - 1887), der Begründer der experimentellen Ästhetik, beschäftigte sich als erster Psychologe mit Wahrnehmungsexperimenten. 1876 veröffentlichte er die Gründungsschrift „Vorschule der Ästhetik“, worin er eine induktive Herangehensweise an die psychologische Ästhetikforschung forderte. Dies stellte die vorige Sicht des subjektiven, „von oben herab“- denkenden Ansatzes in Frage (Fechner, 1876, zitiert nach Koch, 2008).

Ab Mitte des 20. Jahrhunderts, gegen Ende der Periode der behavioristischen Paradigmen, befasste man sich zunehmend mit der objektiven Natur der ästhetischen Erfahrung. Berlyne (1971) entwickelte zu dieser Zeit eine Methode zur Messung von Einstellungen und Gefühlen zu Wahrnehmung von Schönheit. Ihm zufolge gehen ästhetische Erfahrungen auf rein lustvolle und hedonische Aspekte zurück. Berlyne entwickelte das *hedonische Maß*, um ästhetische Urteile zu objektivieren. Dieses multidimensionale Konstrukt beruht auf der Zuschreibung von Adjektiven, wie *schön*, *gefallen* und *attraktiv*. Auch der Anreizwert eines Objekts wie Belohnung und die erlebte Lust oder Freude zählen zu wichtigen Einflussfaktoren.

Die Annahmen zur Wirkung von Symmetrien auf die menschliche Wahrnehmung gehen eher von biologischen und evolutionspsychologischen Ansätzen aus. Die Vorliebe für symmetrische Objekte ist demnach angeboren und beruht auf biologischen Prinzipien (Scheib, Gangestad, & Thornhill 1999; Wagemans, 1997; Wageman, 1995; Humphrey & Humphrey, 1989; Barlow & Reeves, 1979).

Die Affinität von Menschen für Symmetrien scheint einen evolutionär bedeutsamen Nutzen zu haben und geht auf grundlegende Informationsverarbeitungsschritte der menschlichen

Wahrnehmung zurück. Diese Art der Informationsverarbeitung hatte seit jeher einen Nutzen für das Erkennen von menschlicher und tierischer Physiognomie (Scheib et al., 1999; Barlow & Reeves, 1979) und wird insbesondere als wichtiger Faktor bei der Partnerwahl gesehen, da Symmetrie besonderes in Gesichtern Gesundheit und „gute Gene“ signalisiert (Jones, Little, Penton-Voak, Tiddemann, Burt & Perret, 2001).

Aus diesem Grund interessiert sich die ästhetische Psychologie für die Erforschung der Wahrnehmung von symmetrischen Mustern mittels psychophysiologischen Methoden, da hierdurch die implizit ablaufenden affektiven Reaktionen sichtbar gemacht werden können. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zu diesem Forschungsgebiet leisten, indem die Faktoren, die das Gefallensurteil bei der Symmetriewahrnehmung haben, miteinbezogen werden. Ob allein die Symmetrie eines Musters zu einem positiven Affekt führt oder auch andere Faktoren eine Rolle spielen, wie Komplexität oder Einflüsse der Ratingfragen des Experiments, soll hierbei genauer untersucht werden.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Aesthetic Processing Fluency

Gehen wir davon aus, dass Menschen grundlegend ähnlich auf visuelle Stimuli reagieren und gleichzeitig individuelle und subjektive Einflüsse an der Wahrnehmung beteiligt sind. Wenn es darum geht, noch wenig bekannte Darstellungen oder Kunstobjekte zu beurteilen, fließen unterschiedliche Stadien der Elaboration mit in die Bewertung ein, sodass ein ästhetisches Urteil resultiert. Das *Modell der ästhetischen Erfahrung* (Leder, Belke, Oeberst & Augustin, 2004) geht davon aus, dass zunächst implizit ablaufende Wahrnehmungsanalyse eines visuellen Stimulus stattfindet. Neben der Verknüpfung mit impliziten Gedächtnisinhalten werden sowohl allgemeine als auch subjektive Bewertungskriterien in das ästhetische Urteil miteinbezogen.

A model of aesthetic experience

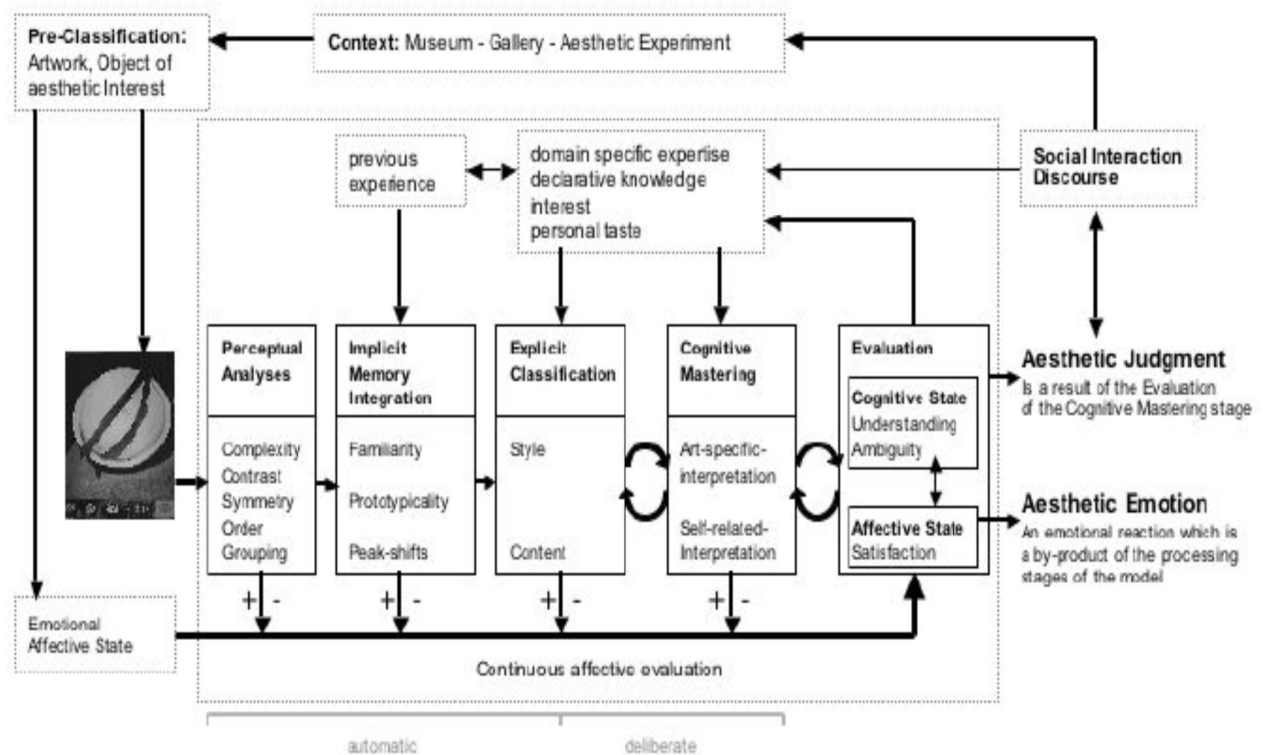


Abbildung 1: Modell der ästhetischen Erfahrung (Leder, Belke, Oeberst & Augustin, 2004)

In frühen Stufen der visuellen Wahrnehmung beeinflusst eine schnelle und effiziente Verarbeitung das ästhetische Urteil. Diese kann von Faktoren wie Kontrast, Symmetrie Figur-Grund-Wahrnehmung und Komplexität abhängen. Zusätzlich fließen in die ästhetische Bewertung, Erwartungen und Erfahrungswissen ein und auch die Häufigkeit des dargebotenen Reizes (*mere-exposure*) mit ein. Visuelle und konzeptuelle Priming-Verfahren können die einfache Verarbeitung eines Reizes ebenso beeinflussen. Diese einfache, gängigere Verarbeitung wird auch als *processing fluency* bezeichnet (Reber, Schwarz, & Winkielmann, 2004). Vor dem Hintergrund des *feelings-as-information-Modell* (Schwarz & Clore, 1996) bedeutet dies, dass hohe *processing fluency* vom Betrachter als angenehm empfunden wird und infolgedessen wird der visuelle Reiz positiv bewertet. Ein weiterer Aspekt ist, dass bei leicht zugänglicher Informationsverarbeitung Vertrautheit mit dem betrachteten Objekt signalisiert wird, was wiederum eine positive ästhetische Erfahrung für den Beobachter erzeugt (Zajonc, 1968).

Ob ein Stimulus einfach und gängig verarbeitet wird, hängt mit dem Kontext zusammen (Westphal-Fitsch, Oh, & Fitsch, 2013), der Farbsättigung und den Kontrasten eines visuellen Reizes (Palmer, Schloss & Sammartino, 2013) sowie der Komplexität des Stimulus (Nadal, Munar, Marty, & Cela-Conde, 2010; Berlyne, 1971). Es wird angenommen, dass die primäre affektive Reaktion

auf einen Stimulus vor den evaluativen bewussten Verarbeitungsstufen stattfindet (Westphal-Fitch et al., 2013; Gerger, Leder, Tinio, & Schacht, 2011; Jacobsen, Schutzbotz, Höfel, & Von Cramon, 2006; Reber et al., 2004). Forster, Leder, & Ansorge (2013) belegen, dass sogar allein die subjektiv erlebte Erfahrung von *Fluency* zu einem positiven Affekt führt.

Auf physiologischer Ebene konnte die positive Wirkung von Symmetrien nachgewiesen werden. Bei Untersuchungen mittels facial EMG konnte Aktivität im Musculus zygomaticus major („Lächelmuskel“) bei der Wahrnehmung positiver Stimuli gemessen werden (Larsen, Norris, & Cacioppo, 2003), sowie im Musculus corrugator supercilii („Stirn-Muskel“) bei sehr komplexem, kognitiv schwer zu verarbeitendem Material. Die Aktivität der Gesichtsmuskeln stellt die implizite affektive Reaktion des Beobachters auf die präsentierten Objekte dar (Cacioppo, Bush, & Tassinary, 1992). Die wahrgenommene *Fluency* sorgt demnach über die positive emotionale Erfahrung für das stärkere Gefallen eines Reizes. Dieser Mechanismus muss dem Betrachter nicht bewusst sein und kann auf physiologischer Ebene nachgewiesen werden. Dies stützt wiederum die Annahme, dass die Vorliebe für Symmetrien angeboren ist und automatischen Prozessen unterliegt (Scheib, Gangestad, & Thornhill, 1999; Wageman, 1995; Humphrey & Humphrey, 1989; Barlow & Reeves, 1979).

2.2 Messmethoden der Processing Fluency

Wie bereits erwähnt, reagiert auch die menschliche Physiologie auf visuelle Reize mit hoher *Fluency* besonders positiv. Da die Wirkung sowohl auf expliziter als auch impliziter Ebene stattfindet, gibt es verschiedene Methoden diese Effekte zu messen. Die expliziten Methoden richten sich eher auf die kognitiven Prozesse, die bei der Beurteilung von Reizen beteiligt sind. Meist wird eine Person gebeten, ein explizites Urteil anhand einer Skala oder der Antwortoption „gefällt“/„gefällt nicht“ zu geben. Die impliziten Methoden richten sich auf die Affekte, die eher körperlicher Natur sind und nicht zwangsläufig bewusst ablaufen. Das physiologische *Arousal* ist beispielsweise eine Reaktion die sich körperlich bemerkbar macht. Laut Berlyne (1971) bezeichnet das *Arousal* ein inneres Erregungspotential, das beim Betrachten eines visuellen Reizes auftritt. Erreicht das *Arousal* ein „optimales“ Niveau, wird es als angenehm empfunden und der entsprechende Reiz wird positiv bewertet (Berlyne, 1970). Gemessen werden kann dieser Erregungszustand mittels elektrodermalen Aktivität (EDA), indem mithilfe von Elektroden die Hautleitfähigkeit erfasst wird.

Auch die Valenz einer impliziten Reaktion kann mithilfe verschiedener Methoden erfasst werden.

Hierzu zählen zum Beispiel Priming-Verfahren (AMP, IAT), verwendet, aber auch elektrophysiologische Methoden, wie EEG und fMRI-Verfahren (Jacobsen & Höfel, 2003; Makin, Rampone, Makin, & Bertamini, 2014).

Ein Verfahren, welches über die Messung der Gesichtsmuskelaktivität implizite Reaktionen erfasst, ist die Gesichtselektromyographie, die in dieser Studie zur Anwendung kommt.

3. Facial Electromyography (fEMG)

Nach Ekman (1992) werden die sieben Basisemotionen durch die Gesichtsmuskulatur unterschiedlich ausgedrückt. Die Reaktion der Gesichtsmuskeln stellt eine besonders schnelle Reaktion auf emotionale Stimuli dar. Es kann bereits 300 ms nach Auftreten eines visuellen Reizes Aktivität in den Gesichtsmuskeln gemessen werden (Dimberg & Thunberg, 1998). Die Gesichtsmuskeln, die für die physiologische Antwort auf visuelle und emotionale Stimuli zuständig sind, sind der *Musculus zygomaticus major* (ZM – *smiling muscle*) und der *Musculus corrugator supercilli* (CS – *frowning muscle*). Diese Muskeln werden bei der emotionalen Reaktion auf verschiedenen Stimuli aktiv (Achaibou, Pourtois, Schwatz, & Vuilleumier, 2008). Die Muskelaktivität lässt sich in Form von Oberflächenpotentialen mithilfe von Hautleitelektroden messen.

3.1 Bisherige fEMG-Studien zu Symmetrie

Es konnte festgestellt werden, dass der *Musculus zygomaticus major* höhere Aktivierung beim Betrachten von positiven Stimuli aufweist und schwächer aktiviert ist bei negativen oder neutralen Stimuli (Westphal-Fitch, Fitch, Brieber, Gerger, & Leder 2014; Makin et al., 2012; Gerger, Leder, Tinio & Schacht, 2011; Cacioppo, Bush, & Tassinari, 1992). Der *Musculus corrugator supercilli* hingegen ist beim Betrachten negativer Reize stärker aktiviert, während die Aktivierung bei positiven Reizen abnimmt (Larsen, Norris, & Cacioppo, 2002). Das facial EMG ist demnach eine Möglichkeit, die Qualität der psychophysiologischen Reaktion auf einen Stimulus zu messen.

Ein besonders einflussreicher Faktor auf die *processing fluency* ist, wie schon genannt, der Aspekt der Symmetrie, der für diese Diplomarbeit von näherer Bedeutung sein wird. In unterschiedlichen Studien wurde versucht, die Wirkung von Symmetrien nicht nur auf kognitiver, sondern auch auf physiologischer Ebene zu erfassen (Makin et al., 2012; Jacobsen & Höfel, 2003; Gerger, Leder, Tinio, & Schacht, 2001). Die Ergebnisse sprechen jedoch nicht eindeutig für die automatisch positive Wirkung von Symmetrien und legen die Vermutung nahe, dass kognitive Prozesse die Reizwahrnehmung beeinflussen (Makin et al., 2012). Die verschiedenen Wirkfaktoren, die auf die Wahrnehmung von Symmetrien Einfluss nehmen, sollen in dieser Studie mittels facial EMG und

expliziter Ratingmethoden genauer untersucht werden.

4 Symmetrie

4.1 Psychologische Wirkung von Symmetrie

Wie bereits erwähnt, scheint die wahrgenommene Symmetrie in Mustern und Gesichtern einen starken Effekt auf die menschliche Wahrnehmung auszuüben. Es bestehen mehrere Arten von Symmetrien: die reflektionale (vertikale), die horizontale, die translationale (sich wiederholende) und die rotierte Symmetrie. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Spiegelung an der Symmetrieachse (Makin, Rampone, Wright, Martinovic, & Bertamini, 2014). Besonders reflektionale Symmetrien werden schnell und effizient wahrgenommen (Makin, Peccinenda, & Bertamini, 2012; Royer, 1981). Die Wahrnehmung von Symmetrien ist umso stärker, je näher sich die Merkmale des Objekts der Symmetrieachse befinden (Barlow & Reeves, 1979).

Schon bei Kleinkindern im Alter von vier Monaten konnte beobachtet werden, dass symmetrische Objekte bevorzugt wurden (Humphrey & Humphrey, 1989). Symmetrie hat für Menschen eine evolutionstheoretisch bedeutsame Rolle. Gesichter werden als attraktiver bewertet, wenn sie symmetrische Merkmale aufweisen. Dies signalisiere gesunde Gene sowie Gesundheit (Scheib, Gangestad, & Thornhill, 1999; Jones, Little, Penton-Voak, Tiddeman, Burt & Perett, 2001). Auch in der Natur spielt das Erkennen von Symmetrien eine ausschlaggebende Rolle. So werden besonders reflektionale symmetrische Muster in Blättern oder Bäumen schneller wahrgenommen, also andere Anordnungen (Cohen & Zahidi, 2013).

Menschen reagieren nicht nur sensibel auf Symmetrien, sondern tendieren auch dazu, diese gestalterisch umzusetzen. So finden wir symmetrische Muster in Kunst, Architektur, z. B. in Kacheln und Mosaiken. Symmetrie steht für Ordnung und Struktur, und Menschen scheinen dazu zu neigen, diese Ordnung in ihrer Umgebung zu suchen und zu bevorzugen (Westphal-Fitch, Huber, Gomez, & Fitch, 2014).

Um die automatische Verarbeitung von Symmetrien zu belegen, wurde deren Wirkung mittels AMP (Affective misattribution procedure) untersucht. Bei diesem Verfahren, wurde ein ursprünglich neutraler Reiz mit einem symmetrischen, bzw. asymmetrischen Reiz gekoppelt. Die (neutralen) Bilder, vor denen ein symmetrischer Prime zu sehen war, wurden vermehrt positiver bewertet als diejenigen, die mit asymmetrischen Mustern geprimed waren (Peccinenda, Bertamini, Makin, & Ruta, 2014). Viele dieser Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Symmetrierkennung ein vorbewusster Prozess ist und keine direkte Aufmerksamkeit erforderlich ist. Bertamini, Makin, &

Rampone (2013), fanden in ihrer Untersuchung, dass die Versuchspersonen Symmetrie einerseits mit Wörtern assoziierten, die ein hohes *Arousal* hervorrufen. Gleichzeitig wurden symmetrische Muster eher mit simpel-mathematischen Begriffen assoziiert. Demnach kann die Wahrnehmung von Symmetrien beide ästhetischen Erfahrungen hervorrufen: hohes *Arousal* und die Assoziation mit Simplizität. Die Studie zeigt außerdem, dass die Wahrnehmung von Symmetrien die Beurteilung von neutralen oder nicht-spezifischen Informationen beeinflusst.

Wir sind also implizit darauf ausgerichtet, symmetrische Muster so ökonomisch wie möglich zu erfassen. Dies legt den Schluss nahe, dass Menschen über ein spezielles Wahrnehmungssystem verfügen, das sie sensibel für symmetrische Anordnungen macht (Humphrey & Humphrey, 1989; Barlow & Reeves, 1979). Gombrich (1984) betonte, dass Menschen versuchen, auf jede mögliche Weise Ordnung in ihrer Umgebung herzustellen. Er spricht von einem „sense of order“, ein wiederkehrendes Ordnungsprinzip, das sich in unserer Umwelt widerspiegelt. Diese „sense of order“ kann als automatischer Prozess verstanden werden und sollte sich demnach implizit abspielen.

4.2 Physiologische Wirkung von Symmetrie

Die Wahrnehmung eines symmetrischen Reizes geht sehr schnell vonstatten. Innerhalb von 25 ms Darbietungszeit kann ein symmetrisches Bild von nicht-symmetrischen Bildern unterschieden werden (Carmody, Nodine & Locher, 1977). Besonders reflektionale Symmetrien werden sehr schnell wahrgenommen (Barlow & Reeves, 1979). Ein Grund hierfür könnte sein, dass das visuelle System des Menschen (Augen, Corpus Callosum) ebenfalls vertikal-symmetrisch organisiert ist, sodass sich vertikal, spiegelnde Objekte schneller erkannt werden (Herbert & Humphrey, 1996).

Einige Autoren gehen davon aus, dass die Symmetriewahrnehmung ein Zwei-Stufen-Prozess ist. Demzufolge finden bei der Unterscheidung von symmetrischen und zufälligen Anordnungen zunächst die vorbewussten automatischen Analysen eines visuellen Reizes statt. Bei feineren Unterschieden, beispielsweise symmetrischen Mustern und Mustern mit lediglich einem Bruch der Symmetrie, werden bewusste, punktuelle Erkennungsprozesse in Gang gesetzt (Rainville & Kingdom, 2000; Royer, 1981; Palmer & Hemenway, 1978). Es sind sowohl explizite kognitive als auch implizite Prozesse an der Detektion von Symmetrien beteiligt.

Neben expliziten Verhaltensexperimenten konnten auch neurophysiologische Korrelate bei der Symmetriewahrnehmung nachgewiesen werden (Makin, Rampone, & Bertamini, 2014; Rampone, Makin, & Bertamini, 2014; Makin et al., 2012; Höfel & Jacobsen, 2007; Tyler, et al., 2005;

Jacobsen & Höfel, 2003).

Es gibt Hinweise darauf, dass die Wahrnehmung von Symmetrien preattentiv stattfindet. In EEG-Studien wurde ein für die Wahrnehmung von Symmetrien spezifisches ereigniskorreliertes Potential (*event-related - potential, ERP*) gemessen, die Sustained-Posteriore-Negativity (SPN). Das SPN tritt ca. 250 ms nach der Darbietung eines symmetrischen Stimulus im posterioren Kortex auf (Makin, Wilton, Peccinenda, & Bertamini 2012; Jacobsen & Höfel, 2003). Auch wenn die Testpersonen in andere Aufgaben involviert waren, verursachte die Wahrnehmung von Symmetrie ein spontanes Auftreten der SPN (Rampone, Makin, & Bertamini, 2014; Höfel & Jacobsen, 2007). Mittels fMRI-Untersuchungen konnten Regionen im occipitalen Kortex identifiziert werden, die für die Wahrnehmung symmetrischer Reize sensibel sind. Eine davon ist der retinotopische Bereich im occipitalen Cortex (Makin, Rampone, & Bertamini, 2014; Tyler, et al., 2005). Selbst unser Gehirn scheint strukturell auf symmetrischen Reize ausgerichtet zu sein, was die evolutionspsychologische Komponente der Symmetriewahrnehmung unterstreicht.

Untersuchungen belegen auch die positive Valenz der Wahrnehmung von symmetrischen Mustern. Mittels facial EMG konnte gezeigt werden, dass bei der Wahrnehmung von Symmetrien stärkere Aktivität im M. zygomaticus major vorhanden war. Dies entspricht einer positiven affektiven Reaktion auf das symmetrische Muster (Makin et al., 2012).

Das psychophysiologische Erregungsniveau lässt sich ebenfalls mit der Symmetriewahrnehmung in Verbindung setzen. Bertamini, Makin, & Rampone (2013) zeigten, dass die Wahrnehmung von symmetrischen Mustern mit einem stärkeren *Arousal* verbunden war.

Nicht nur die Symmetrie, sondern auch die wahrgenommene Komplexität des Musters beeinflussen das menschliche Gefallensurteil. Je höher die Komplexität des visuellen Reizes war, z. B. in Konturen, desto positiver der Effekt von Symmetrie (Baylis & Driver, 2010). Deswegen wurde Komplexität als zusätzlicher Faktor in meiner Studie berücksichtigt.

5. Komplexität

Ein bedeutsamer Einflussfaktor, der auch in der *Processing-Fluency-Theorie* eine Rolle spielt, ist Komplexität. Da Komplexität in Mustern auch Einfluss auf die Symmetriewahrnehmung haben kann, soll deren Wirkung von Komplexität in Mustern in diese Studie miteinbezogen werden. Je simpler ein Stimulus ist, desto einfacher wird er verarbeitet (Reber et al., 2004). Laut der *Fluency-Theorie* sollte ein simpler Reiz demnach zu größerem Gefallen führen als ein komplexer Reiz.

Inwieweit ein Stimulus komplexer ist als ein anderer, hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen (Nadal et al., 2004), unter anderem der Organisation der einzelnen Elemente, der

Vielzahl der enthaltenen Elemente und Asymmetrie. Laut Nadal et al. (2004) wird Komplexität am stärksten von der Anzahl der enthaltenen Elemente beeinflusst. In einigen Fällen führen jedoch auch komplexe Stimuli zu einem höheren Gefallensurteil (Nadal, Munar, Marty, & Cela-Conde, 2010), worauf in der vorliegenden Studie näher eingegangen werden soll.

Simple Stimuli werden grundsätzlich sehr einfach und schnell erschlossen (Reber et al., 2004). Dies kann in Folge zu positiven Emotionen führen, aber auch zu Langeweile. Ein allzu simpler Reiz führt zwar zu höherer *fluency*, erzeugt jedoch kaum *arousal*. Wird jedoch ein komplexer Reiz durch kognitive Verarbeitungsprozesse elaboriert und „verstanden“, kann dies zu einem Gefühl der Vertrautheit führen, was wiederum positive Emotionen bezüglich des Stimulus auslöst (Reber et al. 2004). Gerade komplexe visuelle Reize haben eine höhere Redundanz im Vergleich zu simplen Stimuli, was zu einer rascheren Wahrnehmung führt (Biederman, Hilton, & Hummel, 1991). Eine der Erklärungen zur Wirkung von Komplexität kann mit der Theorie zu Gefallen und *Arousal* erklärt werden (Berlyne, 1974). Berlyne beschreibt das Verhältnis von Gefallen und *Arousal* in einer umgekehrten U-Form. Demnach steigt das Gefallen eines visuellen Reizes mit zunehmendem *Arousal* an. Ist der Reiz simpel, wird dieser zwar einfach verarbeitet, jedoch erzeugt er nur geringes *Arousal* beim Betrachter. Wird der Reiz zu komplex, steigt auch das *Arousal* und führt zu einem Grad, der nicht mehr als angenehm empfunden wird. Übersteigt die Komplexität diesen Grad, sinkt die Gefallensreaktion wieder ab. Ein optimales ausbalanciertes Erregungsniveau bei der Wahrnehmung komplexer Stimuli wird als positiv empfunden und angestrebt. Das Verhältnis zwischen Komplexität und Simplität sollte also ausgewogen sein, um eine Gefallensreaktion hervorzurufen (Berlyne, 1970, 1971).

Bei der Wahrnehmung von Komplexität spielen auch Erwartungen und Attributionen eine entscheidende Rolle. Gehen wir von einem dynamischen Prozess im Sinne der Gestalt-Theorie aus, so führt die Elaboration eines (komplexen) Reizes zu einem besseren Gesamtbild und erzeugt einen „Aha-Effekt“. Der Vorgang des Erkenntnisgewinns führt bei dem Betrachter wiederum zu einer positiven emotionalen Erfahrung (Muth & Carbon, 2013). Die durch die Erkenntnis des Betrachters erzeugte *fluency* spielt auch eine Rolle für die implizite Bewertung (Makin, Peccinenda, & Bertamini, 2012).

Da gerade der implizite Anteil der Informationsverarbeitung bei unterschiedlichen Reizen interessiert, ist die positive Wirkung von Komplexität in Mustern auf das Gefallen bedeutsam für diese Studie. Der Effekt der Symmetrie sollte jedoch noch den positiven Effekt der Komplexität überdecken. Gartus und Leder (2013) gruppierten die Muster jeweils nach zwei komplexen (komplex/symmetrisch und komplex/nicht-symmetrisch) und zwei simplen Stimulusgruppen

(simpel/symmetrisch und simpel/nicht-symmetrisch). Es konnte belegt werden, dass die komplex/symmetrischen Muster den stärksten positiven Effekt auf die Gefallensreaktion der Versuchspersonen hatten (Tinio & Leder, 2009).

6 Zielsetzung der Studie

Die vorgenannten elektrophysiologischen Untersuchungen zu Symmetrien betonen die Rolle der impliziten Anteile bei der Symmetriewahrnehmung. Nach Huang, Pashler & Junge (2004) findet Symmetriewahrnehmung nicht automatisch statt, sondern es ist eine grobe räumliche Ausrichtung auf den Stimulus erforderlich. Zwar konnten spontane ERPs gemessen werden, wenn Personen symmetrische Muster betrachteten, bezüglich fEMG-Untersuchungen wurde dieser Effekt jedoch nicht eindeutig belegt. In vergangenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass für ästhetische Bewertungen bewusste Intention notwendig ist und der Fokus auf den Stimulus gerichtet werden muss (Roye, Höfel, & Jacobsen, 2008; Schacht, Werheid, & Sommer, 2008). Bei fEMG-Experimenten zeigt sich, dass die implizite Muskelreaktion von der direkten Aufmerksamkeit des Betrachters auf den Stimulus abhängt (Finkbeiner & Palermo, 2009; Bertamini, Makin, & Peccinenda, 2013). Eine Möglichkeit, die Aufmerksamkeit der Testpersonen bewusst zu steuern ist eine Klassifikationsaufgabe zu stellen, z. B. die Reize als symmetrisch oder nicht-symmetrisch einzuordnen (Baylis & Driver, 2010).

Makin et al. (2012) verwendeten dieses Verfahren in ihrer Untersuchung. Es stellte sich heraus, dass zwar ZM-Aktivität gemessen wurde, wenn die Versuchspersonen symmetrische Muster korrekt klassifizieren sollten. Wurde die Aufgabenstellung jedoch umgekehrt, sodass die ProbandInnen aufgefordert wurden, nicht-symmetrische Muster korrekt einzuordnen, wurde ebenfalls hohe ZM-Aktivität gemessen. Die Autoren kamen zum Schluss, dass allein die Tatsache, dass die ProbandInnen die Klassifikation der Muster richtig ausführten, einen positiven Affekt erzeugte und somit den Symmetrieeffekt überdeckte.

Um einen Symmetrieeffekt zu messen, sollte demzufolge der Einfluss der Aufgabenstellung des jeweiligen Experiments in die Analyse miteinbezogen werden.

In der vorliegenden Studie soll der Schwerpunkt in der Frage liegen, ob die Wirkung von Symmetrien tatsächlich auf die Art der Aufgabenstellung zurückzuführen ist. Dies soll durch Manipulation der Fragerichtungen erfasst werden. Es werden zwei verschiedene Hauptfragen gestellt, einerseits hinsichtlich Gefallen, andererseits zu Komplexität des Musters. Da Komplexität eine Einflussgröße der Symmetriewahrnehmung darstellt, ist es notwendig, den Grad der Komplexität durch die Versuchspersonen einschätzen zu lassen („Ist dieses Muster

komplex/simpel?“). Die Gefallensfrage richtet sich jeweils in die positive und in die negative Fragerichtung („Gefällt Ihnen dieses Muster?“/ „Gefällt NICHT?“).

Die expliziten Antworten auf die Ratingfragen werden mittels binärem Antwortformat (Ja/Nein), erfasst. Je nachdem, in welche Richtung gefragt wird, kann sowohl das explizite als auch das implizite Gefallensurteil unterschiedlich ausfallen. Hieraus resultieren verschiedene Möglichkeiten, die die Reaktionen der Testpersonen beeinflussen könnten.

Die fEMG-Messung stellt die implizite Reaktion auf die Muster dar. Angenommen die Präferenzen für Symmetrie würde automatisch ablaufen, müssten die impliziten ZM-Reaktionen für Symmetrien in allen vier Ratingbedingung gleich positiv sein. Hat jedoch die Ratingfrage einen Einfluss auf die Symmetriebewertung, so können je nach Fragerichtungen unterschiedliche Reaktionen auf die Muster auftreten.

Der Fokus der Testpersonen soll auf verschiedene Merkmale des Stimulus gelenkt werden, in diesem Fall Gefallen oder Nicht-Gefallen und Komplexität oder Simplizität. Durch die Variation der Ratingbedingungen soll eine Manipulation der kognitiven Anteile bei Reizwahrnehmung möglich gemacht werden.

Diese Diplomarbeit hat das Ziel, die fEMG-Studie von Makin et al. (2012) zu replizieren und gleichzeitig mögliche Klassifikationseffekte oder Effekte der Aufgabenstellung zu manipulieren, um die Einflüsse auf den Symmetrieeffekt herauszufiltern.

6.1 Fragestellungen

1. Symmetrie führt automatisch zu positivem expliziten und impliziten Affekt

Ausgehend von den bisherigen Ergebnissen zur Wirkung von Symmetrien wird angenommen, dass es bei der Vorgabe von symmetrischen Stimuli zu einer positiven Gefallensreaktion kommt. Im expliziten Rating würden die symmetrischen gegenüber den asymmetrischen Mustern bevorzugt werden (Peccinenda, Bertamini, Makin, & Ruta, 2014; Westphal-Fitch, Huber, Gomez, & Fitch, 2014, Humphrey & Humphrey, 1989; Palmer, & Hemenway, 1978).

Auf physiologischer, impliziter Ebene sollte die Wahrnehmung von symmetrischen Mustern zu hoher Zygomaticus (ZM)-Aktivierung führen, während die Aktivität im Zygomaticus bei nicht symmetrischen Reizen abnimmt (Gerger, Leder, Tinio & Schacht, 2011; Winkielman, & Caciappo, 2001; Caciappo, Bush, & Tassinary, 1992). Umgekehrt sollten nicht-symmetrische Reize zu höherer Aktivität im Corrugator (CS) führen, während die CS-Aktivität bei symmetrischen Reizen abnimmt (Larsen, Norris & Cacciapo, 2002).

2. Komplexität moderiert den Einfluss des Symmetrieeffekts

Ausgehend von den Ergebnissen zur positiven Wirkung von Komplexität in symmetrischen Mustern (Tinio & Leder, 2009), wird angenommen, dass es innerhalb der expliziten Beurteilung zu einer Bevorzugung der komplex-symmetrischen Muster kommt, während die simpel-asymmetrischen Muster eher abgelehnt werden.

Auf physiologischer, impliziter Ebene würde die Wahrnehmung von komplex-symmetrischen Mustern zur höchsten ZM-Aktivität (und niedriger CS-Aktivität) führen, gefolgt von den simpel-symmetrischen Mustern. Die komplexen, nicht-symmetrischen Muster sollten zu mittlerer ZM-Aktivierung (und mittlerer CS-Aktivität) führen. Die niedrigste ZM-Aktivität (und die höchste CS-Aktivität) sollte die Wahrnehmung der simplen, nicht-symmetrischen Muster erzeugen.

3. Die Richtung der Frage hat einen Einfluss auf die Beurteilung der Stimuli

Beeinflusst die Richtung der gestellten Frage die implizite Reaktion auf den Stimulus, dann ist anzunehmen, dass die kognitiven Aufmerksamkeitsprozesse (top-down) (Leder et al., 2004) die impliziten positiven Effekte aufgrund der Musterwahrnehmung, überdecken (Makin et al., 2012). Die expliziten Beurteilungen der Testpersonen würden demnach im Sinne der Fragestellung stattfinden: bei der Frage nach positivem Gefallen zu höheren Ratings bei komplexen Mustern führen und umgekehrt, sollte es bei der Frage nach negativem (Nicht-)Gefallen zu höheren Gefallensratings der simplen und nicht-symmetrischen Muster kommen.

Die implizite Gefallensreaktion sollte sich je nach Rating-Frage unterscheiden:

- *Frage nach Komplexität:* Es sollte zu einer hohen ZM-Aktivierung (schwächere CS-Aktivierung) für komplexe und nicht-symmetrische Muster kommen, da auch Asymmetrie ein Merkmal von Komplexität ist (Nadal et al., 2004).
- *Frage nach Simplizität:* Es sollte zu einer hohen ZM-Aktivierung (schwächere CS-Aktivierung) für simple und symmetrische Muster kommen, da auch Symmetrie mit Simplizität verknüpft wird (Bertamini, Makin, & Rampone 2013).
- *Frage nach positivem Gefallen:* Es sollte zu einer hohen ZM-Aktivierung (schwächere CS-Aktivierung) für symmetrische und komplexe Stimuli kommen.
- *Frage nach negativem (Nicht-)Gefallen:* Es sollte zu einer hohen ZM-Aktivierung (schwächere CS-Aktivierung) für nicht-symmetrische und simple Stimuli kommen.

7 Methode

7.1 Stichprobe

In der geplanten Studie wurden 61 Versuchspersonen untersucht, davon 44 weibliche und 17 männlich. Um Reizungen der Haut zu vermeiden, wurden nur ProbandInnen zugelassen, die keine chronischen Hauterkrankungen hatten. Männer wurden gebeten, die betreffenden Wangenpartien zu rasieren. Und Frauen sollten vor dem Experiment Haut-Make-up entfernen. Die Rekrutierung der Versuchspersonen fand über soziale Plattformen (Facebook) sowie Aushänge in der Universität Wien und über Personen aus dem entfernten Bekanntenkreis statt.

Während der Artefaktkodierung mussten fünf Versuchspersonen ausgeschlossen werden (hiervon eine männlich und vier weiblich). Als Cut-off-Kriterium für den Ausschluss der Versuchsperson wurde festgelegt, dass mindestens die Hälfte der Trials pro Versuchsdurchgang übrigbleiben sollte. Dies entsprach pro Ratingbedingung mindestens 40 Trials bei einer Versuchsperson. Es blieben für die weitere Datenanalyse noch 56 Personen übrig, bestehend aus 16 Männern (18,6 Prozent) und 40 Frauen (71,4 Prozent).

Das Alter der Testpersonen varrierte zwischen 18 und 50 Jahren bei einem Altersdurchschnitt von 29 Jahren.

7.2 Stimulusmaterial

Als Stimulusmaterial verwendeten wir die abstrakten Muster von Gartus & Leder (2013). Für diese Stimuli waren Pre-Ratings für Komplexität und Gefallensurteile vorhanden. Mithilfe der Pre-Ratings der Gefallensurteile zu den Stimuli (Gartus & Leder, 2013) wurde die Vorauswahl der Muster getroffen, welche in der Studie verwendet wurden. Hier handelte es sich um Muster, die in vier Kategorien anzusiedeln waren: Komplex/symmetrisch (cosy), komplex/nicht-symmetrisch (cons), simpel/symmetrisch (sisy) und simpel/nicht-symmetrisch (sins) (siehe Abbildung 2).

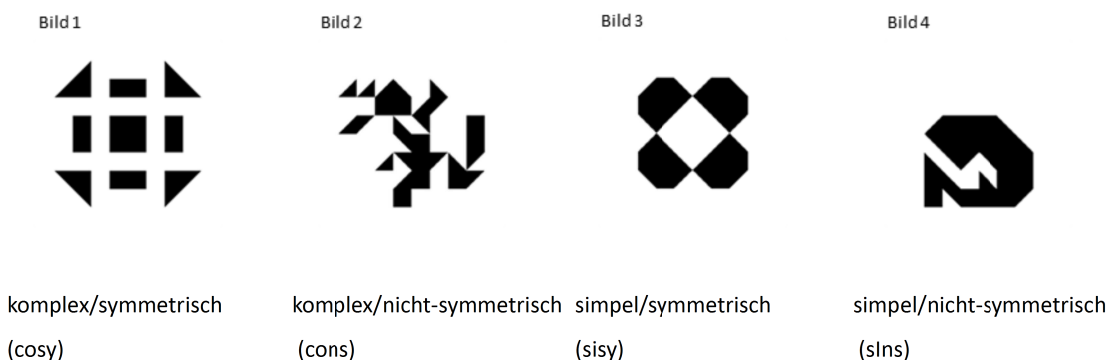


Abbildung 2: Stimuli: Die abstrakten Muster von Gartus & Leder (2013) wurden mit der Auflösung 562x562 Pixel vorgegeben.

7.3 Ratingbedingung

Es wurden vier Versuchsgruppen gebildet, denen jeweils unterschiedliche Fragen zur Beurteilung der Muster gestellt wurden. Die Fragen bestanden aus einfachen Gefallens- sowie Komplexitätsurteilen mit binärem Antwortformat. Die Gefallensurteile richteten sich danach, ob der Versuchsperson das Muster gefällt oder ob ihr das Muster NICHT gefällt. Die Komplexität sollte mit der Ratingfrage beurteilt werden, ob das Muster komplex oder ob das Muster simpel ist. Mit den verschiedenen Fragerichtungen sollte in dieser Studie die Aufmerksamkeit der Testpersonen manipuliert werden.

Jede Versuchsperson bearbeitete zwei Ratingfragen zu Gefallen und Komplexität. Innerhalb jeder Ratingfragebedingung wurden jeweils 80 Stimuli in randomisierter Reihenfolge vorgegeben. Da sich die Reihenfolge der Ratingfragen jeweils abwechselte, wurde pro Versuchsgruppe je eine Untergruppe gebildet. Es entstanden letztendlich acht verschiedene Ratingbedingungen (*siehe Tabelle 1*).

Ratingbedingungen

Versuchsgruppe	Ratingbedingung 1	Ratingbedingung 2	Fragerichtung – Rating 1 / 2
VG 1 (1)	Komplexität	Gefallen positiv	Ist dieses Muster komplex? / Gefällt Ihnen das Muster?
VG 1 (2)	Gefallen positiv	Komplexität	Gefällt Ihnen das Muster? / Ist dieses Muster komplex?
VG 2 (1)	Simplizität	Gefallen positiv	Ist dieses Muster simpel? / Gefällt Ihnen das Muster?
VG 2 (2)	Gefallen positiv	Simplizität	Gefällt Ihnen das Muster? / Ist dieses Muster simpel?
VG 3 (1)	Komplexität	Gefallen negativ	Ist dieses Muster komplex? / Gefällt Ihnen das Muster NICHT?
VG 3 (2)	Gefallen negativ	Komplexität	Gefällt Ihnen das Bild NICHT? / Ist dieses Muster komplex?
VG 4 (1)	Simplizität	Gefallen negativ	Ist dieses Muster simpel? / Gefällt Ihnen das Muster NICHT?
VG 4 (2)	Gefallen negativ	Simplizität	Gefällt Ihnen das Muster NICHT? / Ist dieses Muster simpel?

Tabelle 1: Ratingbedingungen – Fragerichtungen pro Versuchsgruppe

8 Studiendesign

8.1 Setting

Die f-EMG Untersuchung fand in einem der Laborräume (TK-4) der Fakultät für Psychologie statt. Die Testpersonen saßen jeweils einzeln vor einem Bildschirm (30 Zoll – Monitor, NEC), auf dem die zu bewertenden Stimuli erschienen. Bevor das eigentliche Experiment gestartet wurde, fand jeweils eine AMP-Primingstudie einer Kollegin, zum Thema Symmetriewahrnehmung statt. Die Stimuli, die in der AMP-Studie verwendet wurden, stammten ebenfalls aus dem Repertoire von Gartus & Leder (2013). Es wurde jedoch darauf geachtet, dass nur ähnliche und nicht die gleichen Stimuli in beiden Studien eingesetzt wurden.

Zu Beginn des Experiments wurde den ProbandInnen der Ablauf des Experiments erklärt, ohne die Hintergründe der Studie darzulegen. Sie wurden darüber informiert, dass während der Testung eine Videoaufzeichnung gemacht werde. Die Einverständniserklärung wurde vorgelegt und die Testpersonen wurden darüber unterrichtet, dass sie jederzeit abbrechen könnten und die Ergebnisse der Untersuchung anonym weiterverarbeitet werden. Es wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die Versuchsperson während der Aufzeichnung ruhig verhalten und insbesondere Kau- und Schluckbewegungen vermieden werden sollen, da dies die Aufzeichnung der hochempfindlichen f-EMG-Signale negativ beeinflusst. Da die Hautleitfähigkeit (EDA) mitaufgezeichnet wurde, wurden die Testpersonen gebeten die Hände ohne Seife zu waschen. Die Elektroden des ScinContact wurden am linken Mittelfinger und Ringfinger befestigt (bei LinkshänderInnen an der rechten Hand). Die EDA wurde in unsere Datenauswertung nicht miteinbezogen.

8.2 Facial electromyography (fEMG)

Für die elektromyographische Messung, wurden die entsprechenden Hautstellen vorbereitet: Die linke Wangenpartie des Musculus zygomaticus major, die Stirnpartie des Musculus corrugator supercilii, sowie eine Referenzstelle des Schläfenbeinknochens (Processus mastoideus), hinter dem rechten Ohr. Die Hautstellen wurden mit Alkohol gereinigt (Isopropylalkohol 70%), mit Peeling-Gel behandelt. Daraufhin folgte eine weitere Reinigung mit der Alkohollösung. Die fEMG-Elektroden wurden jeweils über diesen Hautstellen angeklebt.

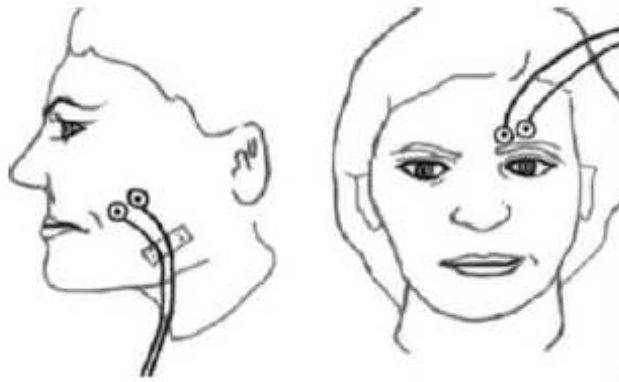


Abbildung 3: Facial EMG am *M. zygomaticus Major* und am *M. corrugator supercilii* (Gerger, Leder, Tino, & Schacht, 2011)

Für die Aufzeichnung wurde ein stationärer Differenzverstärker verwendet: Refa 8 32 Channel. Die fEMG-Signalaktivität wurde über PortiLab2 verarbeitet. Der Impedanzbereich (Bereich des geringsten Übergangswiderstand zwischen Referenz- und Muskelelektrode) wurde zwischen 10 und 30 mV festgelegt.

8.3 Versuchsablauf

Den Versuchspersonen erhielten zunächst eine allgemeine des Experiments vorgegeben. Danach folgte eine genauere Definition von Komplexität und Simplizität sowie eine Instruktion, zu den Gefallens-Ratings. Im Anschluss durchliefen die ProbandInnen einen Testdurchlauf, mit drei Teststimuli zu jeder Ratingbedingung. Nachdem eventuelle Fragen geklärt wurden, startete das eigentliche Experiment mit fEMG-Messung und Video-Aufzeichnung.

Im Experiment erschien pro Versuchstrial zunächst ein Fadenkreuz. Darauf folgte für 3000ms einer der verschiedenen Stimuli (komplex - symmetrisch, komplex - nicht-symmetrisch, simpel - symmetrisch, simpel - nicht-symmetrisch). Im Anschluss sollte die Testperson den eben gezeigten Reiz bewerten. Es wurden je nach Ratingbedingung unterschiedliche Fragen gestellt: Rating nach der Komplexität oder der Simplizität des Musters, des Gefallens oder des Nicht-Gefallen. Die Testpersonen hatten ein binäres Ja-, Nein- Antwortformat zur Verfügung. Auf das Rating folgte ein Blank-Bildschirm, bevor das nächste Trail startete. Pro Ratingbedingung wurden je 80 Stimuli vorgegeben (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Experiment - Ablauf

Nach dem Hauptexperiment, bearbeiteten die Versuchspersonen zum Abschluss noch eine Nachbewertung der gezeigten Stimuli. Hierbei mussten alle gesehenen Muster mittels einer 7-Point-Likert-Scale nochmals nach Gefallen beurteilt werden. Diese abschließende Bewertung sollte dazu dienen, extreme Tendenzen bezüglich des Gefallens der Muster innerhalb der Stichprobe zu identifizieren. Insgesamt dauerte das Experiment 40 Minuten.

9 Datenanalyse und Ergebnisse

9.1 Behaviorale Daten

Die Antworten der Versuchspersonen wurden über Eprime 2.0 (E-AID) verarbeitet und in SPSS eingelesen. Für die weitere Berechnung wurden die Häufigkeiten der einzelnen Ratings pro Versuchsperson umkodiert, sodass Zustimmung (z. B. „Ja - Das Muster gefällt mir“) mit 1 und Ablehnung (z. B. Nein – das Muster gefällt mir nicht“) mit 0 kodiert wurde. Die Häufigkeiten aller einzelnen Ratings wurden aggregiert und ein durchschnittlicher Wert zwischen 0 und 1 gebildet. Der sich hieraus ergebende Wert stellt die Tendenz einer Testperson dar, für eine Musterkategorie eher mit „Ja“ oder mit „Nein“ zu antworten. Dieser Durchschnittswert pro Testperson wurde zur weiteren Berechnung herangezogen.

9. 2 Deskriptive Ergebnisse

Es wurden die Mittelwerte der vier Stimulusgruppen über die verschiedenen Ratingbedingungen gerechnet (siehe Tabelle 2).

Rating	Gefallen positiv	Gefallen negativ	Komplexität	Simplizität
N	29	27	27	29
M cosy	0.28 (SD = 0.29)	0.72 (SD = 0.32)	0.90 (SD = 0.12)	0.04 (SD = 0.06)
M cons	0.71 (SD = 0.27)	0.29 (SD = 0.23)	0.42 (SD = 0.30)	0.58 (SD = 0.27)
M sins	0.25 (SD = 0.23)	0.77 (SD = 0.20)	0.32 (SD= 0.24)	0.48 (SD = 0.26)
M sisy	0.52 (SD = 0.26)	0.53 (SD = 0.25)	0.10 (SD = 0.19)	0.96 (SD = 0.06)

Tabelle 2: Deskriptive Statistik – Mittelwerte der Stimuli: cons: komplex/nicht-symmetrisch, cosy: komplex/symmetrisch, sins: simpel/nicht-symmetrisch, sisy: simpel/symmetrisch.

9.2.1 Komplexitätsratings

Wenn Versuchspersonen die Reize nach Komplexität beurteilen sollten, dann ergaben sich die höchsten Werte für die komplexen Stimuli („cons“). Beurteilten die Versuchspersonen aber die Reize nach Simplizität, dann wurden sowohl für die komplex - symmetrischen Stimuli („cosy“), als auch für die jeweils simplen Muster („sisy“ und „sins“) hohe Mittelwerte gefunden. Dies deutet darauf hin, dass die komplexen Reize überwiegend als komplex und die simplen Reize als simpel bewertet wurden, abgesehen von der Bedingung „cosy“ (siehe Abbildungen 5 und 6). Da die Unterschiede der Komplexitätsratings nicht eindeutig sind, wurden die einzelnen Stimulusgruppen miteinander paarweise verglichen. Im paarweisen Vergleich der Mittelwerte, zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den komplex/symmetrischen („cosy“) und simpel/nicht-symmetrischen („sins“) Mustern: $F(1,26) = 1.76$, $p = 0.196$, sodass von einer korrekten Zuordnung der komplexen Muster ausgegangen werden kann. Die anderen Stimulusgruppen unterscheiden sich jeweils signifikant voneinander: cons und cosy: $F(1,26) = 61.94$, $p = < 0.01$, sins und sisy: $F(1,26) = 25.05$, $p = < 0.01$.

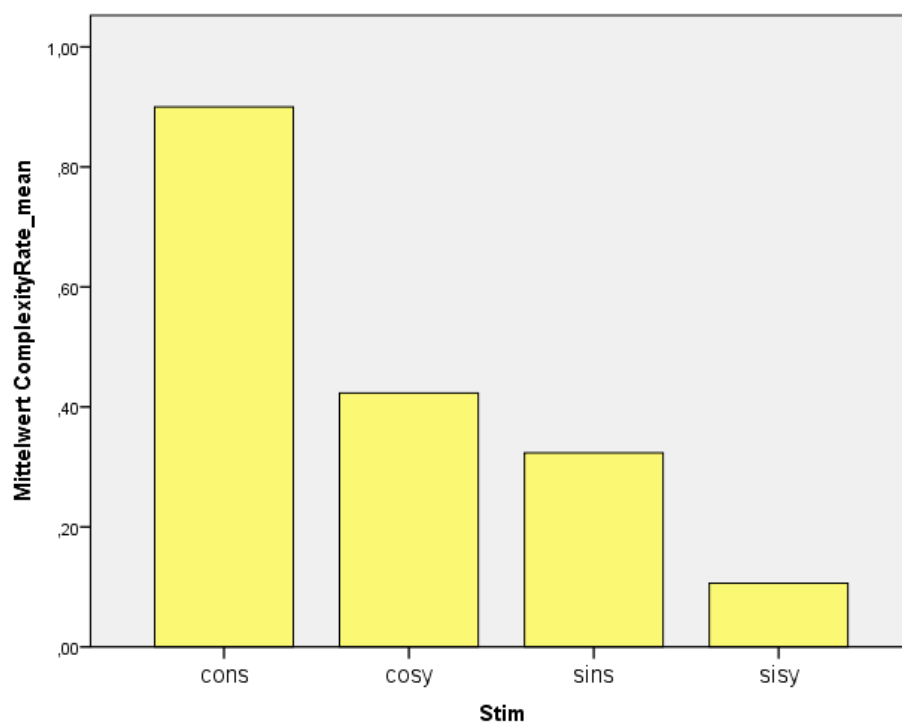


Abbildung 5.1: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Komplexität: „Ist dieses Muster komplex?“

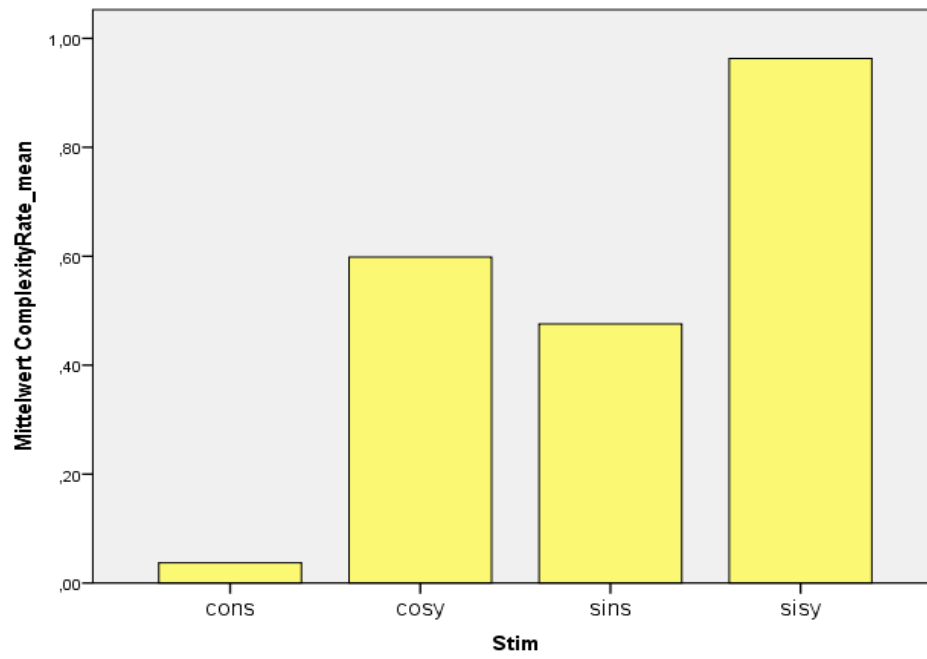


Abbildung 5.2: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Simplizität „Ist dieses Muster simpel?“

9.2.2 Gefallensratings

In der Bedingung „Gefallen-positiv“ stehen hohe Mittelwerte für positive Gefallensurteile. In dieser Bedingung ergeben sich hohe Ratings für die symmetrischen Muster („cosy“ und „sisy“) und niedrige Ratings für die nicht-symmetrischen Reize („cons“ und „sins“). In der umgekehrten Fragerichtung „Gefallen-negativ“ stehen hohe Ratings für Nicht-Gefallen. Die nicht-symmetrischen Stimuli („cons“ und „sins“) weisen in dieser Bedingung die höchsten Ratingwerte auf und gefallen demnach am wenigsten. Die symmetrischen Reize („cosy“ und „sisy“) bekommen eher niedrigere Ratings, was eher auf ein positives Gefallensurteil hindeutet.

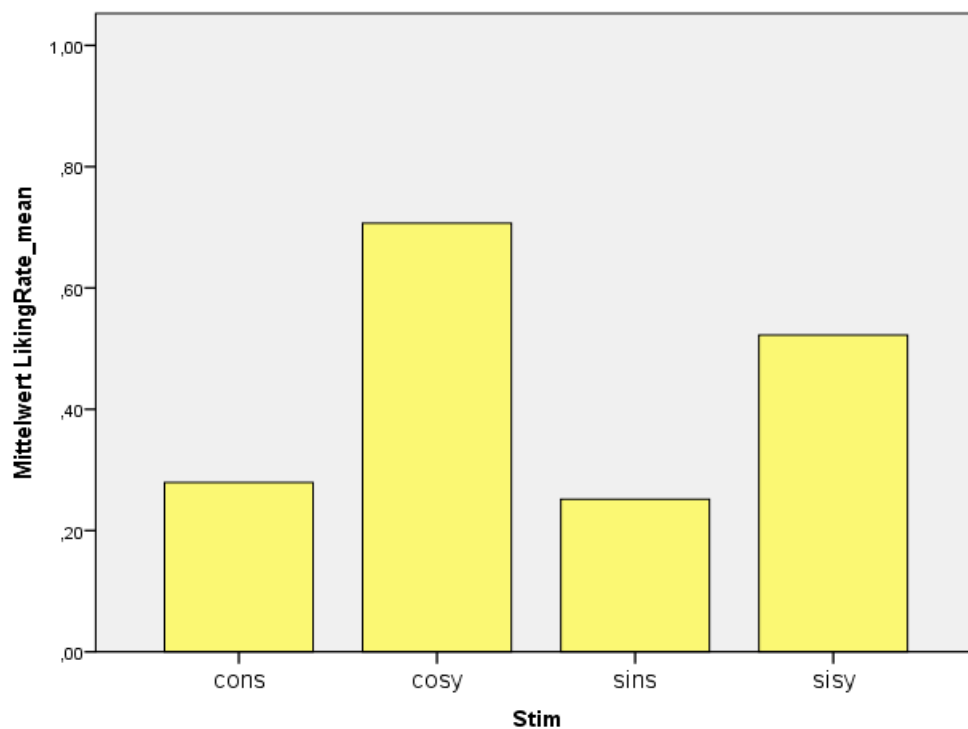


Abbildung 6.1: Ratingbedingung Gefallen-positiv: „Gefällt Ihnen dieses Bild?“

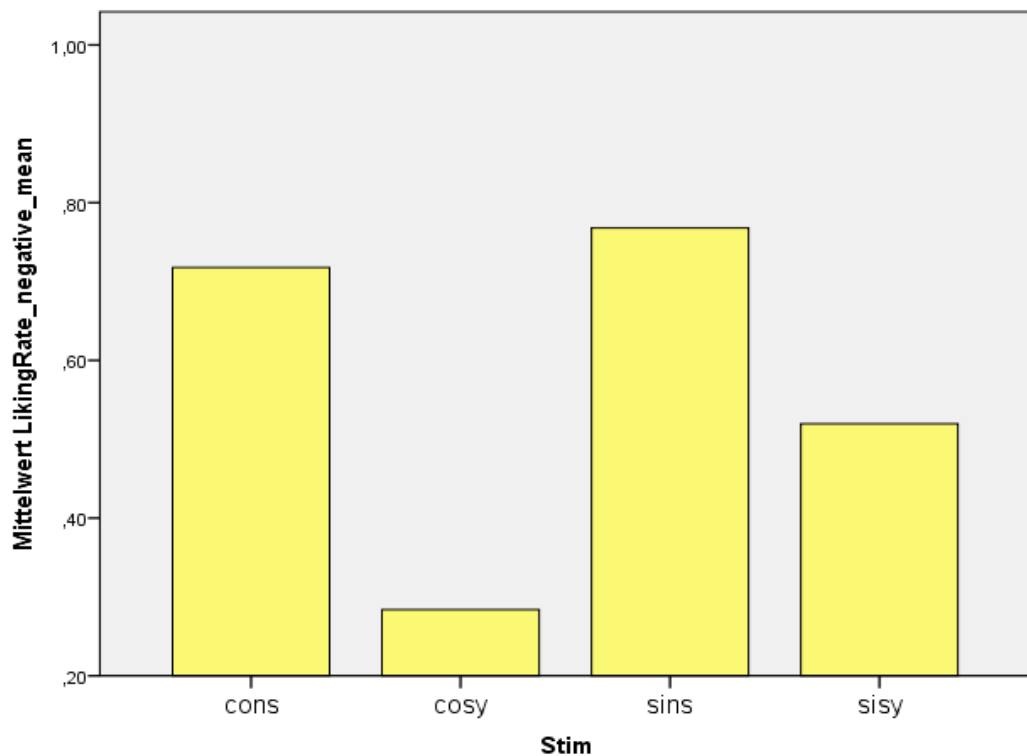


Abbildung 6.2: Ratingbedingung: Gefallen-negativ: „Gefällt Ihnen das Bild NICHT?“

Um zu berechnen, ob innerhalb der Komplexitätsratings und der Gefallensratings Unterschiede in der Bewertung der Stimuli bestehen, wurden pro Ratingbedingung je 2x2x2-faktorielle ANOVAs mit Messwiederholung berechnet. Für die Gefallensratings bedeutet dies die Kombination: Ratingrichtung (Likingpos/Likingneg) x Stimuluskomplexität (komplex/simpel) x Stimulussymmetrie (symmetrisch/asymmetrisch).

Für das Komplexitätsrating ergibt sich die Kombination: Ratingrichtung (komplex/simpel) x Stimuluskomplexität (komplex/simpel) x Stimulussymmetrie (symmetrisch/asymmetrisch).

Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha = 0.05$ festgelegt. Innerhalb der Komplexitätsratings wurden die Simplizitätsratings umcodiert, sodass für den varianzanalytischen Vergleich niedrigere Werte für Ratings in Richtung „simpel“ und höhere Werte für die Fragerichtung „komplex“ stehen. Wenn die Sphärizität, nach Mauchly verletzt war, wurden die Greenhouse-Geiser korrigierten Daten für die Dateninterpretation herangezogen.

10 Inferenzstatistik

10.1 ANOVA Komplexitätsratings

Die Analyse zeigt, dass die Versuchspersonen komplexe Stimuli auch als komplex einstufen und simple Stimuli als simpel.

Der Between-Subject-Faktor: Ratingrichtung ergab einen signifikanten Effekt: $F(1,55) = 836.9$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.94$. Dies spricht dafür, dass die Versuchspersonen korrekt zwischen der Kategorie simpel und komplex unterscheiden konnten. Da es signifikante Unterschiede innerhalb beider Fragerichtungen (komplex/simpel) gibt, wurden die zwei Ratingbedingungen einzeln betrachtet. Aus diesem Grund wurden jeweils 2x2 ANOVAs für die Ratingbedingung „Komplexität“ und für die Bedingung „Simplizität“ berechnet.

10.1.1 ANOVA: Komplexitätsratings: komplex

Innerhalb der Fragerichtung „Komplexität“ sehen wir, dass die Haupteffekte für Komplexität und Symmetrie signifikant werden. Komplexität: $F(1,26) = 110.45$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.81$ und Symmetrie: $F(1,26) = 59.5$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.69$. Die Komplexität*Symmetrie-Interaktion führt zu einem signifikanten Ergebnis: $F(1,26) = 22.77$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.47$ (siehe Abbildung 8).

Die paarweisen Vergleiche decken auf, dass die komplexen, nicht-symmetrischen Muster ($M = 0.9$, $SD = 0.02$), als komplexer eingestuft werden, als die Muster mit Kombinationen komplex/symmetrisch ($M = 0.32$, $SD = 0.05$), $F(1,26) = 170.8$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = .87$. Die simplen, nicht symmetrischen Muster wurden von den den ProbandInnen eher als komplex bewertet ($M = 0.32$, $SD = 0.05$), als die simplen, symmetrischen Muster ($M = 0.11$, $SD = 0.03$) (siehe Abbildung 7).

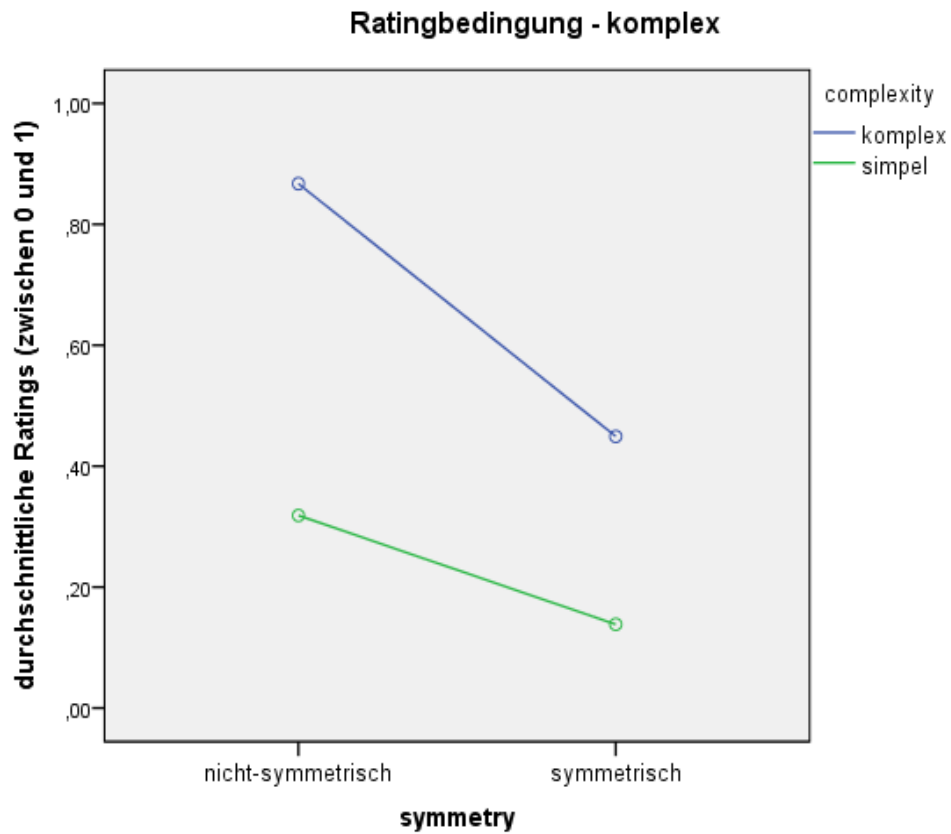


Abbildung 7: Inferenzstatistik: Komplexitätsratings: Durchschnittliche Ratings innerhalb der Ratingbedingung „Komplexität“: („Ist dieses Muster komplex?“).

Die blaue Linie kennzeichnet die Ratings für die komplexen Stimuli, die grüne Linie kennzeichnet die Ratings für die simplen Stimuli. Bei gleichzeitig komplexen/nicht-symmetrischen Stimuli wird das Muster eher als komplex bewertet. Die komplex/symmetrischen Muster werden ähnlich komplex eingestuft wie die simplen/nicht-symmetrischen Muster.

10.1.2 Simplizitätsratings

Innerhalb der Ratingbedingung „simpler“, zeigen sich signifikante Haupteffekte im Faktor Symmetrie $F(1,30) = 113.75$, $p < 0.01$, $\eta^2p = 0.69$ und Komplexität $F(1,30) = 170.29$, $p < 0.01$, $\eta^2p = 0.85$, jedoch wird hier die Interaktion Komplexität*Symmetrie nicht signifikant: $F(1,30) = 2.01$, $p = 0.17$ (siehe Abbildung 8).

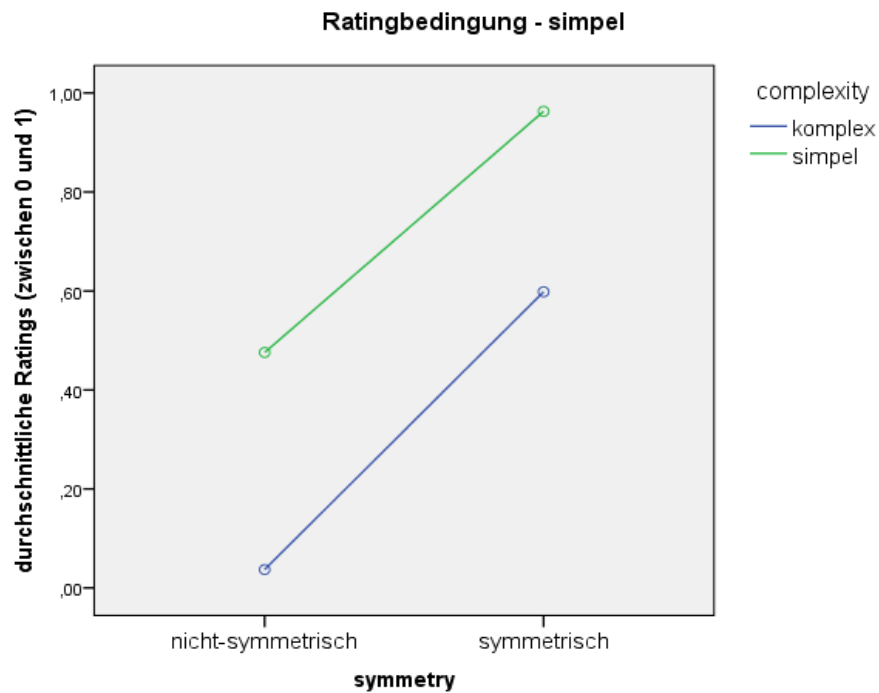


Abbildung 8: Inferenzstatistik: Simplizitätsratings: Durchschnittliche Ratings innerhalb der Ratingbedingung „simpler“: („Ist dieses Muster simpler?“).

Die blaue Linie kennzeichnet die Ratings für die komplexen Stimuli, die grüne Linie kennzeichnet die Ratings für die simplen Stimuli. Bei gleichzeitig simplen/symmetrischen Stimuli wird das Muster größtenteils als simpler bewertet. Die komplex/symmetrischen Muster werden eher simpler bewertet als die simplen/nicht-symmetrischen Muster.

10.2 ANOVA: Gefallensratings

Für die Gefallensratings ergaben sich signifikante Effekte des Zwischensubjektfaktors, Ratingbedingung: $F(1,55) = 634.22$, $p = < 0.01$, $\eta^2p = 0.92$. Da sich beide Ratingbedingungen voneinander unterscheiden, wurde pro Ratingfrage eine 2x2-ANOVA's berechnet.

10.2.1 ANOVA: Gefallen - positiv

Die Innersubjekteffekte der Ratingbedingung: „Gefallen - positiv“ belegen, dass es signifikante Unterschiede im Gefallen für Symmetrie: $F(1,28) = 31.54$, $p = < 0.01$, $\eta^2p = 0.53$ und Komplexität $F(1,28) = 4.59$, $p = < 0.05$, $\eta^2p = 0.22$ gibt. Die Interaktion von Komplexität und Symmetrie zeigt einen signifikanten Effekt: $F(1,28) = 7.97$, $p = < 0.01$, $\eta^2p = 0.22$.

Die paarweisen Vergleich zeigen die Richtung des Effekts an: Symmetrische Muster werden positiver bewertet, wenn sie komplex sind ($M = 0.71$, $SD = 0.05$) als wenn sie symmetrisch-einfach sind ($M = 0.52$, $SD = 0.05$). Bei nicht-symmetrischen Mustern ist die Beurteilung von komplexen ($M = 0.28$, $SD = 0.06$) und einfachen Mustern ($M = 0.25$, $SD = 0.04$) ähnlich niedrig (siehe Abbildung 10).

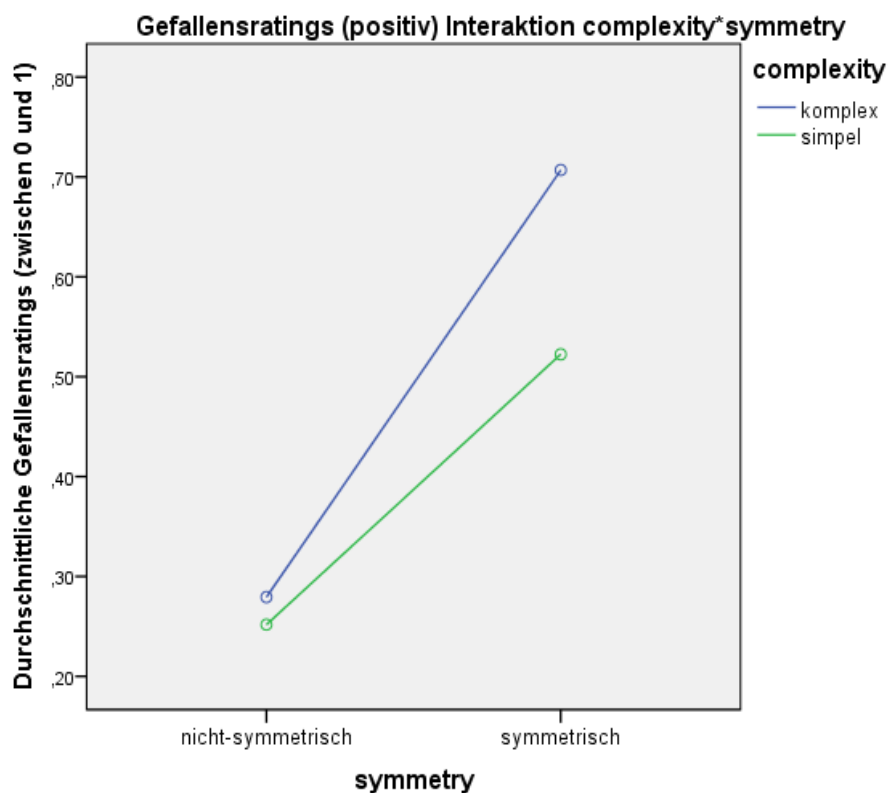


Abbildung: 9: Inferenzstatistik Gefallensratings (positiv). Interaktionsdiagramm für die durchschnittlichen Gefallensratings der Bedingung Gefallen - positiv: „Gefällt Ihnen das Muster?“, für die Interaktion der Faktoren Komplexität*Symmetrie. Die blaue Linie bezeichnet die Ratings für komplexe Stimuli. Die grüne Linie

steht für die Ratings für simple Stimuli. In den Merkmalen Komplexität/Simplizität ähneln sich die Ratings für die nicht-symmetrischen Bilder. Die höchsten positiven Ratings erhalten die komplex-symmetrischen Muster.

10.2.2 ANOVA: Gefallen - negativ

Innerhalb der Bedingung Gefallen - negativ („Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“) wurden ebenfalls signifikante Haupteffekte in den Faktoren Symmetrie: $F(1,26) = 20.91$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.45$ und Komplexität: $F(1,26) = 14.59$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.36$, gefunden. Die Wechselwirkung der Faktoren Komplexität und Symmetrie wurde signifikant: $F(1,26) = 9.08$, $p = < 0.01$, $\eta^2 p = 0.26$. Die Mittelwerte zeigten dass nicht-symmetrische Muster eher hohe negative Ratings erhalten. Die simplen/asymmetrischen ($M = 0.77$, $SD = 0.04$) bekommen etwas häufiger negative Ratings als die komplex/asymmetrischen Muster ($M = 0.27$, $SD = 0.06$). War das komplex/symmetrisch ($M = 0.29$, $SD = 0.04$) wurde es durchschnittlich weniger negativ beurteilt, als ein simpel/symmetrisches Muster ($M = 0.53$, $SD = 0.05$) (siehe Abbildung 11).

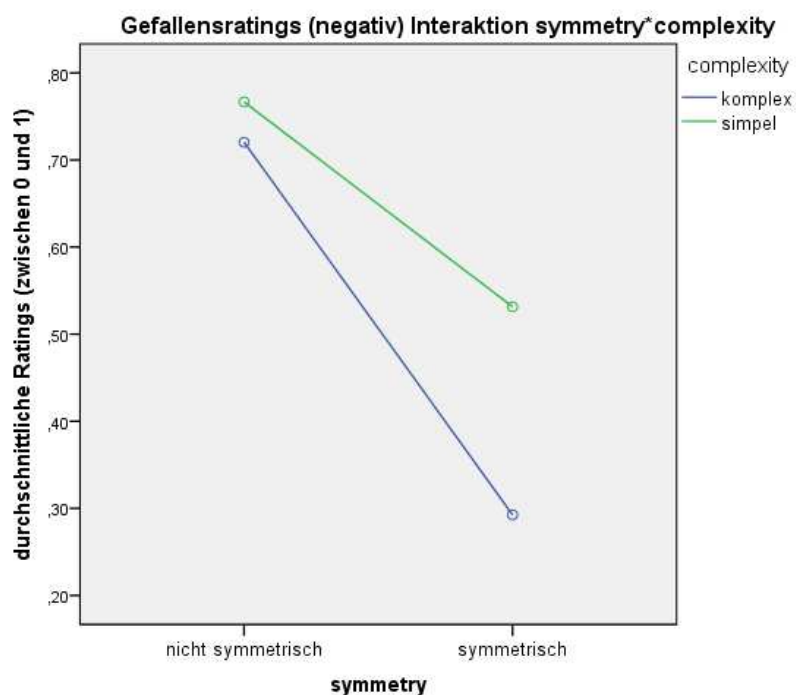


Abbildung: 10: Inferenzstatistik Gefallensratings (negativ). Interaktionsdiagramm für die durchschnittlichen Gefallensratings der Bedingung: „Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“, für die Interaktion der Faktoren Komplexität*Symmetrie. Die blaue Linie bezeichnet die Ratings für komplexe Stimuli. Die grüne Linie steht für die Ratings für simple Stimuli. Die asymmetrischen Muster bekommen die höchsten Ratings für „Nicht - Gefallen“ für die Komplexität sowie Simplizität. Am wenigsten negative Ratings erhalten die komplex-symmetrischen Muster.

11 Nachbewertung

Für die Analyse der Nachbewertung wurden die deskriptiven Daten und eine 2(komplex/einfach) x 2(symmetrisch/asymmetrisch)-ANOVA mit Messwiederholung berechnet. Es interessierten hier lediglich die Gefallensunterschiede zwischen den vier Stimuluskategorien. Dies soll als Kontrollvariable dienen, um besondere Präferenzen einzelner Testpersonen bezüglich Komplexität oder Symmetrien herauszufiltern. Die Ergebnisse entsprechen der Literatur und weisen auf keine auffälligen Ausreißer hin. Die symmetrischen Reize wiesen signifikant höhere Mittelwerte in den Gefallensratings auf als die nicht-symmetrischen Muster.

Ergebnisse der Nachbewertung

Stimuli	cosy	cons	sins	sisy
N	56	56	56	56
Mittelwert (M)	2.7	4.85	2.36	3.47
Standardabweichung (SD)	1.46	1.25	0.97	1.26

Tabelle 3: Inferenzstatistik: Ergebnisse der Nachbewertung

Die ANOVA mit Messwiederholung ergab signifikante Unterschiede in den Gefallensurteilen für Komplexität und Symmetrie in allen vier Stimuluskategorien. Für den Faktor Komplexität: $F(1,55) = 32.53$ $p < 0.01$, $\eta^2 p = 0.37$ und Symmetrie: $F(1,55) = 52.61$, $p < 0.01$, $\eta^2 p = 0.49$.

12 Physiologische Daten

12.1 Datenanalyse

Die Rohdaten der physiologischen Aufzeichnung wurden mittels Matlab (Matlab 7.14.0.739) und EEGLab eingelesen. Zunächst wurde ein Filter über die Rohdateien gelegt, um die nicht-interessierenden „Noise“-Signale zu minimieren. Verwendet wurde ein 500-Hz-Low-Pass-Filter und ein 20-Hz-High-Pass-Filter. Im Anschluss wurden die gefilterten Datensätze so zugeschnitten, dass sie mit der Videoaufzeichnung synchronisiert werden konnten. Als nächstes wurden alle EMG-Signale in positive Werte umgewandelt und ein „Moving-Average-Filter“ angewendet, sodass ein sinnvoller Vergleich der Daten ermöglicht wurde. Um die Artefaktkodierung möglich zu machen, wurden die Datensätze in Epochen unterteilt, um jeweils die interessierenden Zeitintervalle (eine Sekunde vor Baseline + drei Sekunden Reizpräsentation) für die Analyse vorzubereiten. Danach wurden die Datensätze einzeln artefaktkodiert. Reaktionen, die nicht auf die Reizwahrnehmung (sondern auf Störeffekte) zurückzuführen waren, konnten so identifiziert und ausgeschlossen werden. Starke Signalveränderungen im Corrugator und im Zygomaticus, die keine Reaktion auf den Stimulus darstellten, wurden als Artefakte ausgeschlossen. Hierbei wurde die Videoaufzeichnung herangezogen, um Blinzeln, Schluckbewegungen oder Ähnliches zu identifizieren.

Um die Datensätze für die statistische Analyse zu standardisieren, wurden sie z-transformiert und danach in SPSS eingelesen.

Pro Muskel und Ratingbedingung ergaben sich jeweils Kurven, welche die Aktivierungen in den ersten Sekunden beim Betrachten der jeweiligen Stimuluskategorie darstellten. Die unterschiedlichen Stimuluskategorien (cosy, cons, sins, sisy) führen zu großteils ähnlichen Aktivierungen.

Exemplarisch werden hier die z-transformierten Aktivierungen für das Gefallensrating dargestellt (*Abbildung 11 und Abbildung 12*).

Im M. zygomaticus fiel die Aktivierung während der Stimulipräsentation sogar deutlich unter 0 Millivolt ab. Im M. corrugator hingegen steigt die Erregung über alle Reizkategorien innerhalb der ersten Sekunden deutlich an. Die Tatsache, dass alle Reizmuster ähnliche Muskelaktivität aufweisen, entspricht nicht den theoretischen Erwartungen.

fEMG-Signal: M. zygomaticus major

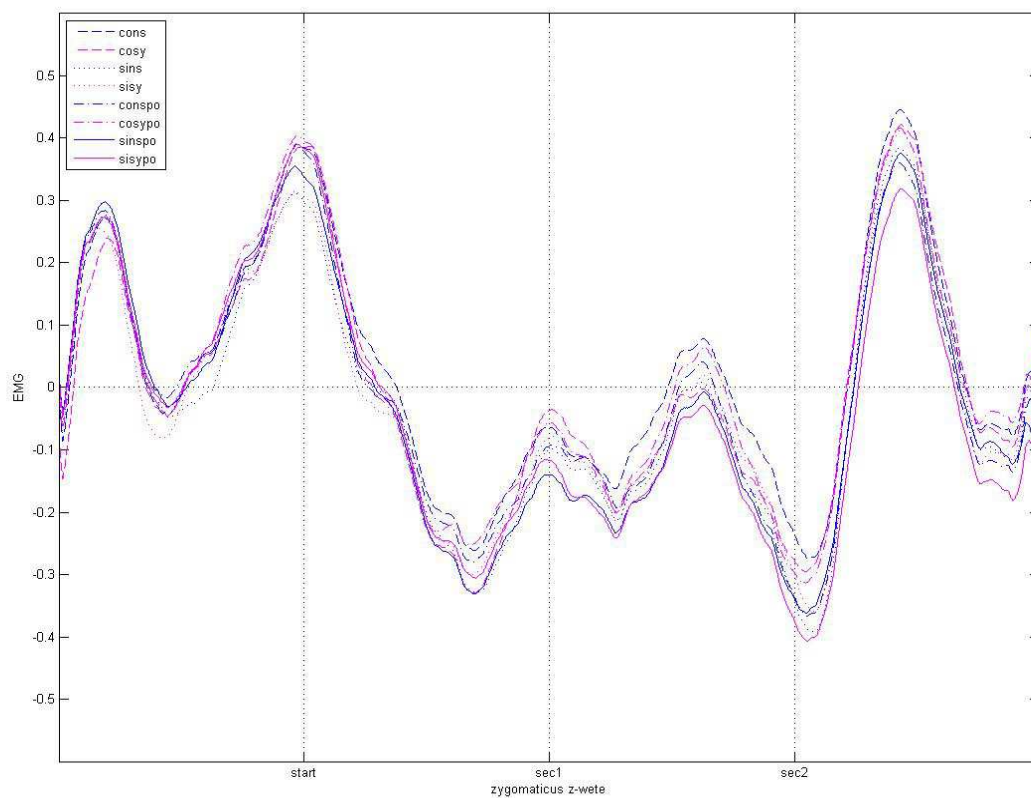


Abbildung 11: Plots-Aktivierung des M. zygomaticus major für die 4 Stimuligruppen (z-transformiert): cosy, cons, sis, sins. Zusätzlich werden die durchschnittlichen Aktivierungen für die Stimulusgruppen: cosy, cons, sis, sins jeweils in der Gefallen - positiv („Gefällt Ihnen dieses Muster?“) dargestellt. Die verschiedenen Stimuli sind in der Legende den Linien zugeordnet. Ab dem Start interessieren die folgenden 3 Sekunden der Stimulipräsentation

fEMG-Signal: M. corrugator supercilii

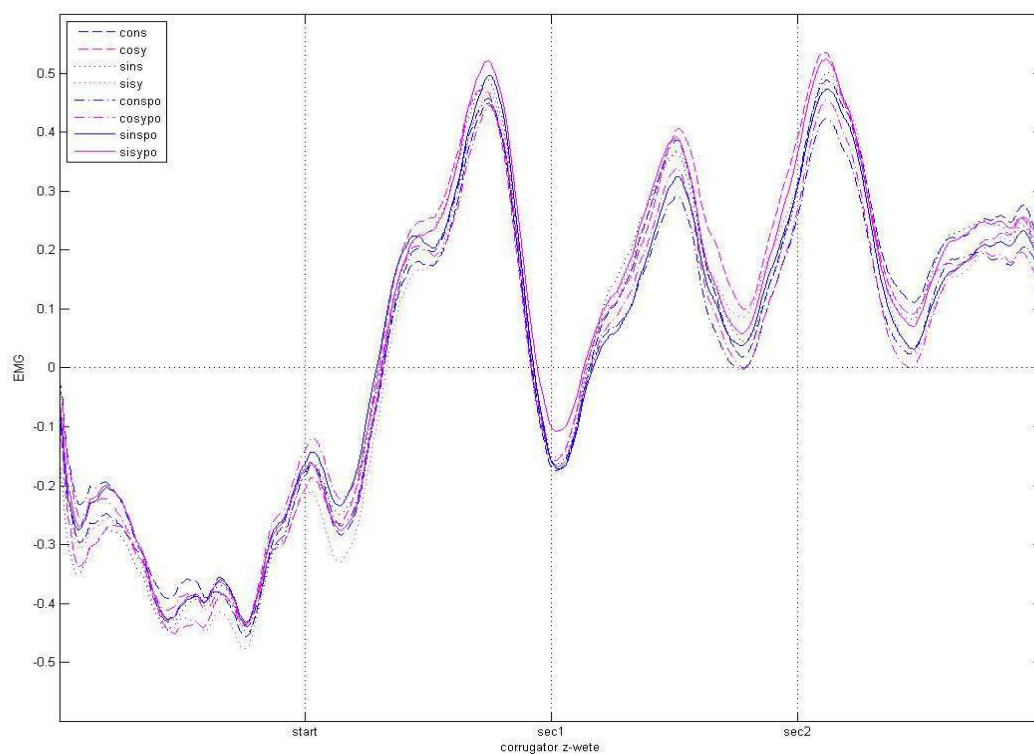


Abbildung 12: Plots-Aktivierung im M. corrugator für die 4 Stimuligruppen (z-transformiert): cosy, cons, sis, sins. Zusätzlich werden die durchschnittlichen Aktivierungen für die Stimulusgruppen: cosy, cons, sis, sins jeweils in der Gefallen - positiv („Gefällt Ihnen dieses Muster?“) dargestellt. Die verschiedenen Stimuli sind in der Legende den Linien zugeordnet. Ab dem Start interessieren die folgenden 3 Sekunden der Stimulipräsentation

Um die interessierenden Veränderungen der Signalaktivierungen aufzudecken, wurden die fEMG-Aktivierungen in Zeitbschnitte unterteilt. Die Aktivität des M. Zygomaticus major und des M. corrugator supercilii wurde jeweils dreimal in Ein-Sekundenintervalle unterteilt.

Für die statistische Analyse wurde eine Mixed-model-ANOVA mit Messwiederholung gerechnet, bestehend aus drei Within-Subject-Faktoren: Zeit (in sec), Komplexität (komplex/simpel) und Symmetrie (symmetrisch/nicht-symmetrisch). Die Richtung der Frage/Rating (Gefällt Ihnen das Muster?/Gefällt Ihnen das Muster nicht?/Ist das Muster komplex?/Ist das Muster simpel?) stellt den Zwischensubjektfaktor dar.

In der Ergebnisdarstellung werden die z-transformierten Daten getrennt nach Komplexitätsratings und Gefallensratings aufgeführt. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0.05$ festgelegt. Bei der Verletzung der Sphärizität wurde die Greenhouse-Geisser-Korrektur angewandt. Aus Übersichtsgründen, werden lediglich die Ergebnisse der drei mal einsekündigen Zeitabschnitte

dargestellt.

12.2 Gefallensrating: M. corrugator supercilii

Tests der Innersubjekteffekte für den M. currogator supercilii

Gefallensrating: Analyse à 1 Sekunde

Faktor	F	df	p	η
Sekunden	2.30	1.72	0.12	0.04
Sekunden*Rating	3.50	1.72	0.04	0.06
Komplexität	2.37	1	0.13	0.04
Komplexität*Rating	2.82	1	0.10	0.05
Symmetrie	0.47	1	0.50	0.01
Symmetrie*Rating	0.38	1	0.54	0.01
Sekunden*Komplexität	0.08	2	0.92	0.00
Sekunden*Komplexität*Rating	0.08	2	0.92	0.00
Sekunden*Symmetrie	2.42	1.76	0.10	0.04
Sekunden*Symmetrie*Rating	0.67	1.76	0.49	0.01
Komplexität*Symmetrie	0.25	1	0.62	0.00
Komplexität*Symmetrie*Rating	2.89	1	0.10	0.05
Sekunden*Komplexität*Symmetrie	0.53	2	0.59	0.01
Sekunden*Komplexität*Symmetrie*Rating	0.18	2	0.82	0.00

Tabelle 4: ANOVA: Innersubjekteffekte der z-transformierten Daten des M. corrugator supercilii über drei Sekunden (à 1 Sekunde) für das Gefallensrating („Gefällt Ihnen das Muster?“ und „Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“).

Bei den Versuchspersonen fanden jeweils signifikante Veränderungen über die Zeit (Sekunden) im M. corrugator supercilii statt. Es zeigten sich jedoch weder signifikante Veränderungen in den Haupteffekten noch Interaktionseffekte mit der Ratingbedingung.

Zwischensubjekteffekte

Es gab sich keine signifikanten Zwischensubjekteffekte der Ratingbedingungen im M. currogator supercilii: $F(1,53) = 0,34$.

12.3 Gefallensrating: M. zygomaticus major

Innerhalb der durchschnittlichen Aktivierungen des M. zygomaticus major finden wir ebenfalls keine signifikanten Haupteffekte. Die Interaktion von Symmetrie mit der Ratingbedingung wird jedoch beinahe signifikant: $F(1,54) = 3.97$, $p = 0.051$, $\eta^2 p = 0.69$. Die Post-Hoc-Tests fallen nicht signifikant aus, zeigen jedoch einen Trend des Symmetrieeffekts in Interaktion mit dem Rating. Bei symmetrischen Bildern ist die durchschnittliche Aktivierung bei positiven Ratingfragen („Gefällt Ihnen dieses Muster?“) höher: $M = 0.005$ ($SD: 0.06$), jedoch bei Ratings in die negative Gefallensrichtung („Gefällt Ihnen dieses Muster NICHT?“) niedriger: $M = -0.12$ ($SD: 0.06$). Umgekehrt zeigt sich dieser Effekt für die nicht-symmetrischen Bilder: Hier steigt die Aktivierung bei negativen Gefallensratings: $M = 0.02$ ($SD: 0.06$) und sinkt bei den positiven Gefallensurteilen: $M = -1.6$ ($SD: 0.06$).

Betrachten wir die Interaktionsgrafik für die Faktoren Symmetrie*Rating (Abbildung 13), lässt sich diese Tendenz in Richtung der Ratingfrage erkennen.

Tests der Innersubjekteffekte für M. zygomaticus major
Gefallensrating: Analyse à 1 Sekunde

Faktor	F	df	p	η
Sekunden	2.05	2.00	0.14	0.07
Sekunden*Rating	1.67	2.00	0.20	0.06
Komplexität	0.58	1.00	0.45	0.61
Komplexität*Rating	1.48	1.00	0.23	0.03
Symmetrie	0.03	1.00	0.86	0.00
Symmetrie*Rating	3.97	1.00	0.05	0.07
Sekunden*Komplexität	0.02	2.00	0.98	0.00
Sekunden*Komplexität*Rating	0.62	2.00	0.54	0.07
Sekunden*Symmetrie	0.02	2.00	0.82	0.02
Sekunden*Symmetrie*Rating	1.28	2.00	0.28	0.02
Komplexität*Symmetrie	0.28	1.00	0.60	0.01
Komplexität*Symmetrie*Rating	0.96	1.00	0.33	0.02

Tabelle 5: ANOVA: Innersubjekteffekte der z-transformierten Daten des M. zygomaticus major über drei Sekunden (à 1 Sekunde) für das Gefallensrating („Gefällt Ihnen das Muster?“ und „Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“).

Es fanden sich keine signifikanten Between-Subject-Effekte der Ratingbedingungen im *M. zygomaticus major*: $F(1,54) = 1.48$.

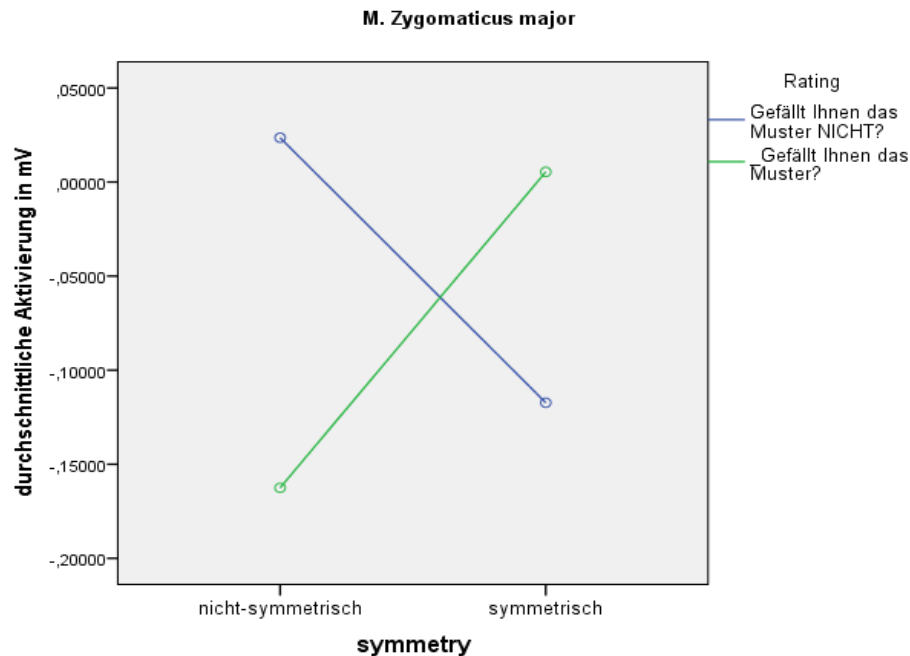


Abbildung 13: Inferenzstatistik: Gefallensratings für den *M. zygomaticus major*. Dargestellt sind die z-transformierte *n*Werte des *M. zygomaticus major* für die Interaktion Symmetrie*Ratingbedingung: Die grüne Linie bezeichnet das Rating: „Gefällt Ihnen dieses Muster?“ und die blaue Linie stellt das Rating „Gefällt Ihnen dieses Muster NICHT?“ dar.

In den Interaktionsgrafiken für die Effekte von symmetrischen Mustern über die gesamte Präsentationszeit, lässt sich die Wirkung der Ratingrichtung veranschaulichen. Bei symmetrischen Bildern zeigt sich im *M. zygomaticus major* stärkere Aktivierung, wenn nach positivem Gefallen gefragt wird. Bei der Frage in die negative Richtung ist die Zygomaticus-Aktivität schwächer (Abbildung 14.1).

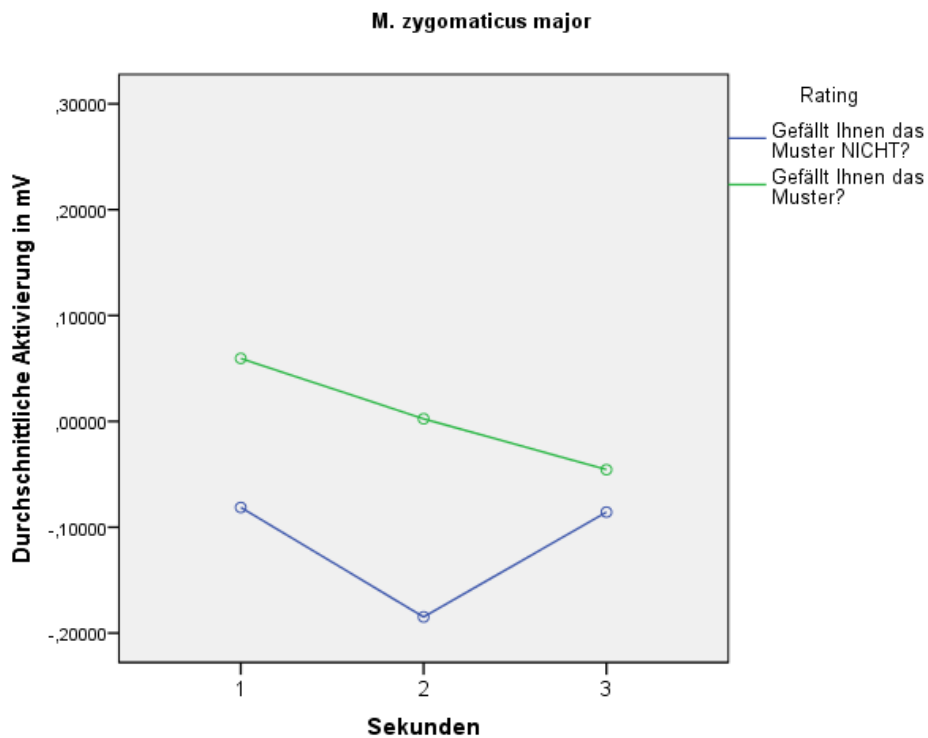


Abbildung 14.1 : Inferenzstatistik: Gefallensratings für den M. zygomaticus major. Dargestellt sind die Z-transformierten Werte des M. zygomaticus major für die Interaktion, Sekunden*Rating*Symmetrie bei der Vorgabe symmetrischer Muster innerhalb der drei Sekunden Präsentationszeit. Die grüne Linie stellt jeweils die Ratings für die Frage: „Gefällt Ihnen dieses Muster?“ dar. Die blaue Linie bezeichnet die Ratings bei der Frage: „Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“.

Die durchschnittlichen Signalaktivierungen des M. corrugator supercilii bleiben bei der Frage nach positivem Gefallen ungefähr auf einem Level. Wird jedoch in die negative Gefallensrichtung gefragt, steigt die Corrugatoraktivität deutlich an (Abbildung 14.2).

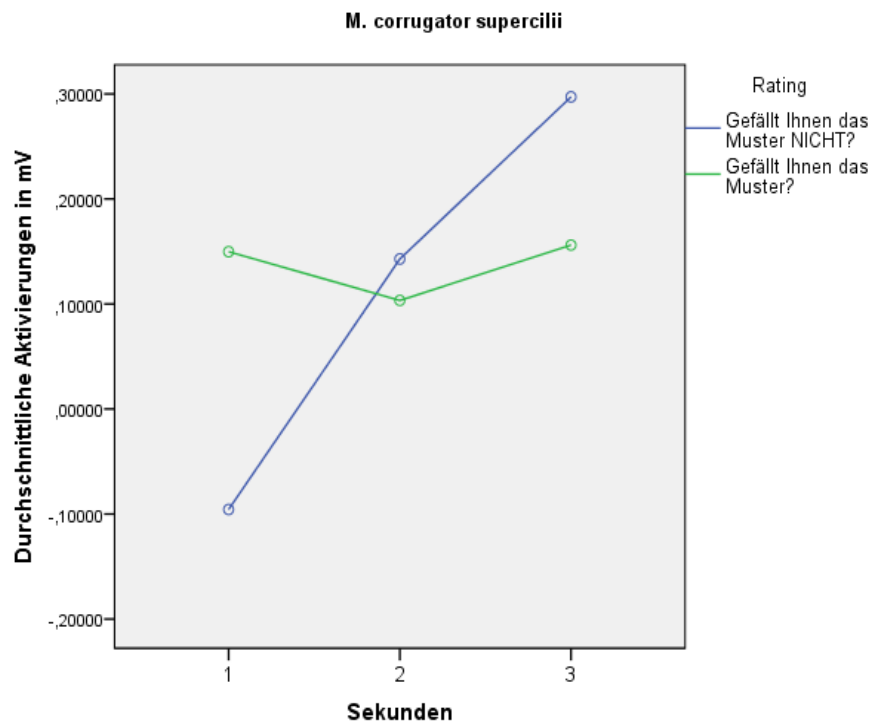


Abbildung 14.2: Inferenzstatistik: Gefallensratings für den *M. corrugator supercilii*: Dargestellt sind die z-transformierte Werte des *M. corrugator supercilii* für die Interaktion, Sekunden*Rating*Symmetrie bei der Vorgabe symmetrischer Muster innerhalb der drei Sekunden Präsentationszeit. Die grüne Linie stellt jeweils die Ratings für die Frage: „Gefällt Ihnen dieses Muster?“ dar. Die blaue Linie bezeichnet die Ratings bei der Frage: „Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“.

12.4 Komplexitätsratings

Zwischensubjekteffekte

Bei den Komplexitätsratings gibt es signifikante Unterschiede der Signalaktivierungen, für den *M. corrugator supercilii*: $F(1,54) = 4.34$, $p = 0.042$, $\eta^2 p = 0.074$. Aufgrund des signifikanten Unterschieds wurden jeweils zwei ANOVA's mit Messwiederholung für jede Ratingbedingung gerechnet (Komplexitätsrating und Simplizitätsrating).

12.4.1 *M. corrugator supercilii* – Ratingfragerichtung - komplex

Innerhalb der Komplexitätsratings der Fragerichtung komplex wurde ein signifikanter Effekt der Faktoren Sekunden*Symmetrie gefunden: $F(2,25) = 4.41$, $p = < 0,01$, $\eta^2 p = 0.15$. Die paarweisen Vergleiche decken jedoch keine signifikanten Unterschiede auf.

Tests der Innersubjekteffekte für *M. currogator supercilii*
Komplexitätsratings Fragerichtung komplex

Faktor	F	df	p	η
Sekunden	0.29	2.00	0.97	0.00
Komplexität	1.81	1.00	0.19	0.07
Symmetrie	0.09	1.00	0.77	0.00
Sekunden*Komplexität	1.92	2.00	0.83	0.01
Sekunden*Symmetrie	4.41	2.00	0.02*	0.15
Komplexität*Symmetrie	1.35	1.00	0.26	0.05
Sekunden*Komplexität*Symmetrie	0.15	2.00	0.86	0.01

Tabelle 6.1: ANOVA: Innersubjekteffekte der z-transformierten Daten des *M. corrugator supercilii* über drei Sekunden (à 1 Sekunde). Komplexitätsratings der Fragerichtung „Ist dieses Muster komplex?“.

12.4.2 M. corrugator supercilii – Ratingfragerichtung: simpel

Tests der Innersubjekteffekte für M. currogator supercilii

Komplexitätsratings Fragerichtung simpel

Faktor	F	df	p	η
Sekunden	1.87	2.00	0.16	0.06
Komplexität	0.31	1.00	0.58	0.01
Symmetrie	0.97	1.00	0.33	0.03
Sekunden*Komplexität	1.96	2.00	0.15	0.06
Sekunden*Symmetrie	0.50	2.00	0.61	0.02
Komplexität*Symmetrie	0.06	1.00	0.81	0.00
Sekunden*Komplexität*Symmetrie	2.00	3.00	0.06	0.09

Tabelle 6.2: ANOVA: Innersubjekteffekte der z-transformierten Daten des M. corrugator supercilii über drei Sekunden (à 1 Sekunde). Komplexitätsratings der Fragerichtung „Ist dieses Muster simpel?“.

12.5 Komplexitätsratings: M. zygomaticus major

Zwischensubjekteffekte

Es gab keine signifikanten Zwischensubjekteffekte für den M. Zygomaticus major innerhalb der Komplexitätsratings: $F(1,54) = 1.36, p = 0.25$.

Innersubjekteffekte: M. zygomaticus major

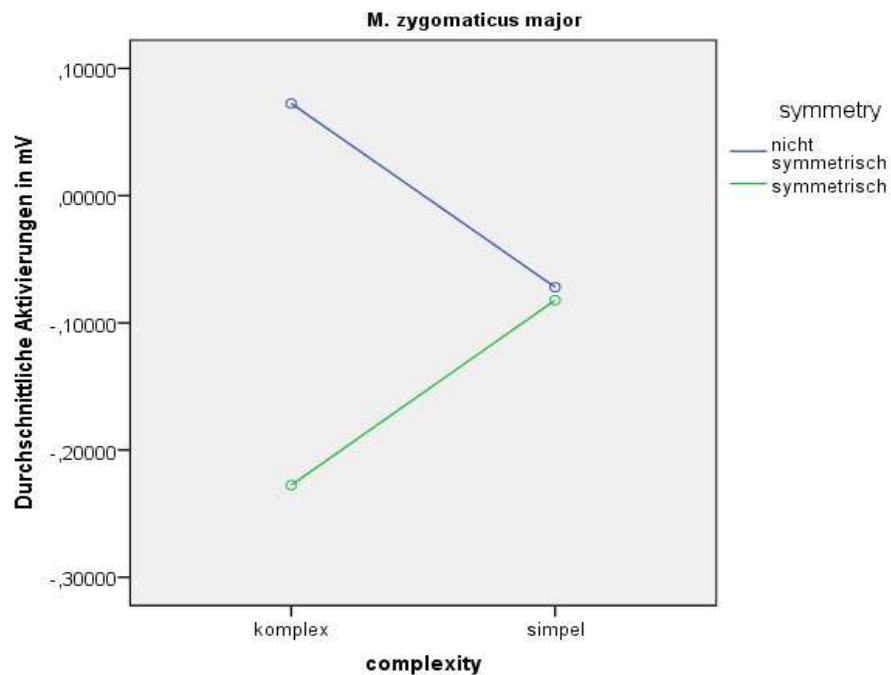
Für die Komplexitätsratings ergaben sich jeweils nur für Symmetrie $F(1,54) = 6,48, p < 0.05, \eta^2 p = 0.12$ und für die Complexity*Symmetrie-Interaktion $F(1,54) = 4,11, p < 0.05, \eta^2 p = 0.7$ signifikante Effekte.

Tests der Innersubjekteffekte für den M. zygomaticus major
Komplexitätsratings à 1 Sekunde

Faktor	F	df	p	η
Sekunden	4.79	1.57	0.017*	0.08
Sekunden*Rating	0.70	1.57	0.47	0.01
Komplexität	0.00	1.00	1.00	0.00
Komplexität*Rating	0.00	1.00	0.98	0.00
Symmetrie	6.48	1.00	0.014*	0.11
Symmetrie*Rating	2.14	1.00	0.15	0.04
Sekunden*Komplexität	0.49	2.00	0.92	0.02
Sekunden*Komplexität*Rating	2.30	2.00	0.11	0.04
Sekunden*Symmetrie	1.02	2.00	0.36	0.02
Sekunden*Symmetrie*Rating	0.75	2.00	0.46	0.01
Komplexität*Symmetrie	4.11	1.00	0.048*	0.07
Komplexität*Symmetrie*Rating	0.09	1.00	0.77	0.00
Sekunden*Komplexität*Symmetrie	0.27	1.78	0.74	0.00
Sekunden*Komplexität*Symmetrie*Rating	0.09	1.78	0.34	0.02

Tabelle 7: Innersubjekteffekte der z-transformierten Daten des M. zygomaticus major über drei Sekunden (à 1 Sekunde). Komplexitätsratings der Fragerichtung „Ist dieses Muster komplex?“, „Ist dieses Muster simpel?“.

In der Interaktion von Symmetrie mit Komplexität sehen wir die Wirkung von den symmetrischen Mustern (Abbildung 12). Die Muskelaktivierung des Zygomaticus steigt beim Betrachten von symmetrischen Reizen, wenn diese zusätzlich simpel sind (sisy), aber nicht bei symmetrisch-komplexen Mustern (cosy). Die Aktivierung ist am höchsten bei komplexen, nicht-symmetrischen Stimuli (cons) (siehe *Abbildung 15*).



*Abbildung 15: Inferenzstatistik: Komplexitätsratings für den M. zygomaticus major: Komplexität*Symmetrie-Interaktion. Komplexität (komplex/simpel) und Symmetrie: „blaue Linie“ = nicht-symmetrisch, „grüne Linie“ = symmetrisch. Bei komplexen Mustern ist die ZM-Aktivität deutlich höher, wenn die Muster komplex und nicht-symmetrisch sind als wenn sie komplex und symmetrisch sind. Sind die Muster simpel zeigen sich gleiche ZM-Aktivierungen für symmetrische und nicht-symmetrische Muster.*

12.6 Vergleich der vier Ratingbedingungen

Betrachten wir nun die Grafiken aller vier Ratingbedingungen (simpel/komplex und Gefallen/Nicht-Gefallen), im Vergleich von symmetrischen und nicht-symmetrischen Stimuli (siehe *Abbildung 16*). Die Grafik soll rein beispielhaft die durchschnittlichen Aktivierungen für Symmetrie (durchgezogene Linie) und Asymmetrie (strichlierte Linie) in allen vier Ratingbedingungen darstellen. Es ist zu erkennen, dass die Zygomaticus-Aktivität für nicht-symmetrische Muster am höchsten ist, wenn nach Komplexität gefragt wird und am niedrigsten bei der Frage nach positiven Gefallen.

Bei symmetrischen Mustern führt die Frage nach positiven Gefallen zur höchsten Zygomaticus-Aktivität. Bei der Frage nach Komplexität ist für Symmetrie die niedrigste Aktivierung zu messen. Auffallend ist, dass für symmetrische Muster die Aktivierung in Verbindung mit der Ratingfrage nach positivem Gefallen über 0 ansteigt.

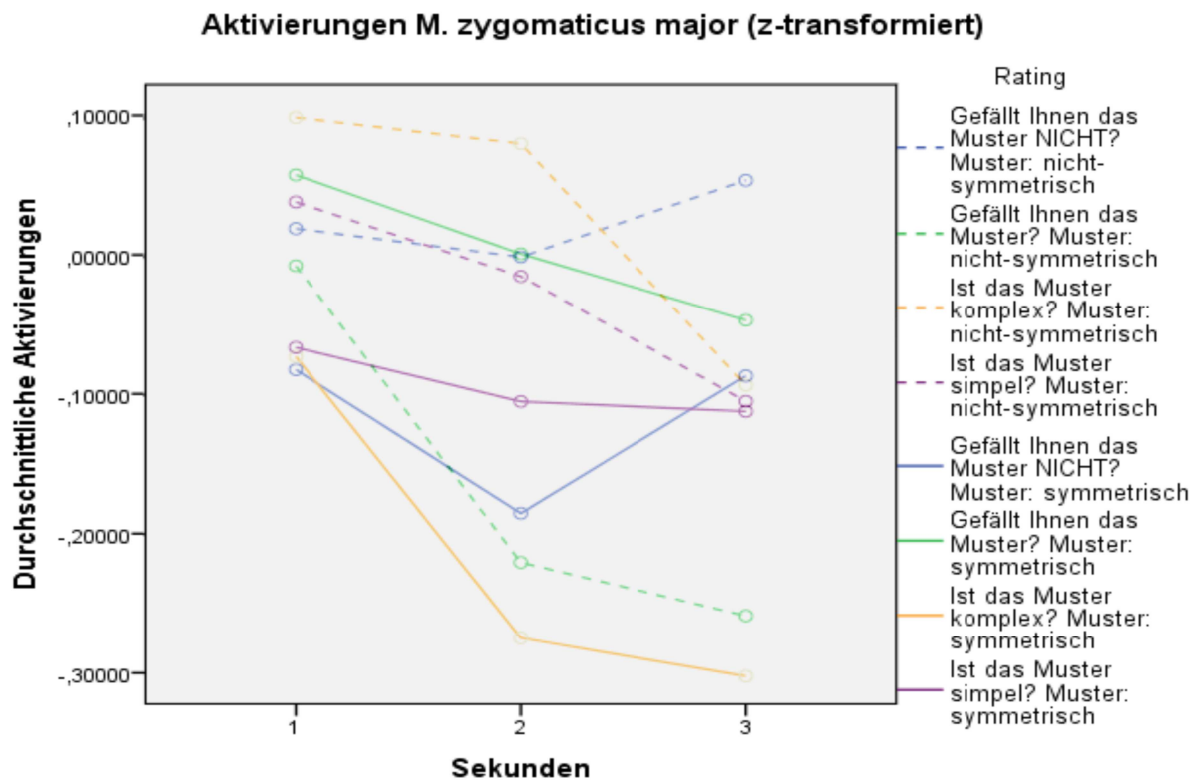


Abbildung 16: Aktivierungen des M. zygomaticus major innerhalb aller vier Ratingbedingungen. Die durchgezogenen Linien stellen die Aktivierungen bei symmetrischen Mustern dar. Die strichlierten Linien stellen Aktivierungen bei nicht-symmetrischen Mustern dar. Die stärkste Aktivierung bei symmetrischen Mustern tritt in der Ratingbedingung nach der positiven Gefallensfrage auf (grüne durchgezogene Linie: „Gefällt Ihnen dieses Muster?“). Jeweils schwache ZM-Aktivierungen von unter 0 MV sind bei symmetrischen Bildern unter der Ratingfrage nach Simplizität zu sehen (violette, durchgezogene Linie), gefolgt von dem negativen Gefallensrating (blaue, durchgezogene Linie) und am schwächsten bei der Frage nach Komplexität (gelbe durchgezogene Linie). Für nicht-symmetrische Muster finden wir beim Rating nach Komplexität die höchste ZM-Aktivität, welche jedoch nach zwei Sekunden deutlich absinkt (gelbe, strichlierte Linie). Für das negative Gefallensrating erreicht die durchschnittliche Aktivierung 0 MV und steigt ab ca. zwei Sekunden wieder leicht an (blaue Linie, strichlierte Linie). Bei der Frage nach Simplizität fällt die Aktivierung von 0 MV ab (violette Linie, strichlierte Linie). Die schwächste Aktivität zeigt sich für das positive Gefallensrating (grüne Linie, strichlierte Linie).

13. Diskussion

In dieser Diplomarbeit sollte die EMG-Studie von Makin et al. (2012) repliziert werden. Der Fokus lag auf der Wirkung von symmetrischen Mustern auf den impliziten (und expliziten) Affekt. Vor dem Hintergrund der *processing fluency theory* wurde ein impliziter, positiver Affekt bei der Wahrnehmung von Symmetrien erwartet. Zusätzlich sollte der Faktor Komplexität miteinbezogen werden, da dieser ebenfalls einen Einfluss auf das Gefallen haben kann (Leder et al., 2004; Reber et al., 2004). Die Variation der Ratingfragen sollte dazu dienen, die Rolle der kognitiven Anteile bei der Bewertung der symmetrischen Stimuli herauszufiltern, um zu bestimmen, ob Symmetrie automatisch zu einem positiven Effekt führt. Die Ergebnisse des Experiments deuten darauf hin, dass Symmetrie nicht allein zu einem Affekt führt, sondern sich mehrere Faktoren gegenseitig beeinflussen. Einer dieser Faktoren ist Komplexität, aber auch die Art der Aufmerksamkeitsausrichtung zum Stimulus spielt eine Rolle.

Komplexität

Interessanterweise stellte sich heraus, dass die Beurteilung der Komplexität der Muster nicht ganz in die zu erwartende Richtung verläuft (*siehe Tabelle 2*). Die simplen Muster („sins“ und „sisy“) wurden jeweils als simpel eingestuft. Dies trifft jedoch auch auf die komplex-symmetrischen Muster („cosy“) zu, wenn direkt nach Simplizität gefragt wurde.

Um diesen Effekt zu verstehen, sollten die Interaktionen der Faktoren Komplexität und Symmetrie genauer betrachtet werden (*siehe Abbildung 7*): Die Interaktion zwischen Symmetrie und Komplexität zeigt, dass Asymmetrie die Wirkung von Komplexität noch verstärkt. Ist ein Muster gleichzeitig komplex und nicht-symmetrisch, wird es als komplexer eingestuft. Ist das Muster komplex und symmetrisch, erhält es ähnlich hohe Ratings im Faktor Simplizität wie die nicht-symmetrisch/simplen Muster.

In diesem Fall könnte Symmetrie eine Auswirkung auf die visuelle Verarbeitung haben, sodass auch komplexere Muster durchaus simpel erscheinen. Es könnte sein, dass Personen dazu neigen, Symmetrie mit Simplizität zu verknüpfen, da beide Merkmale zu einer höheren *fluency* führen (Reber et al., 2004). Milisavljević, Markovic & Gvozdenović (2011) fanden, dass Symmetrien hauptsächlich in einfachen kognitiven Aufgaben erkannt wurden. Weitere Studien bestätigen, dass die Wahrnehmung von Simplizität bei geringen kognitiven Ressourcen zu einer ökonomischen Verarbeitung führt und daher bevorzugt wird (Milisavljević, Markovic & Gvozdenovic, 2011; Bertamini, Makin, Rampone, 2013; Marković, & Gvozdenović, 2001). Dies unterstützt die

Annahme, dass die Wahrnehmung von Symmetrie die Einschätzung von Simplizität verstärkt (Bertamini, Makin, Rampone, 2013; Reber et al. 2004).

Die komplexen/nicht-symmetrischen Muster („cons“) wurden eindeutig komplex eingeteilt.

Implizite Reaktionen auf Komplexität

Die physiologischen Daten zur Beurteilung von Komplexität belegen die behavioralen Ergebnisse. Bezüglich der Ratingbedingung Komplexität gibt es signifikante Unterschiede im Zwischensubjektfaktor für den M. corrugator, was darauf hindeutet, dass zwischen komplexen und simplen Stimuli unterschieden wird. Die Versuchspersonen unterscheiden adäquat zwischen beiden Musterkategorien und zwar im Einklang mit der Ratingfrage: Wenn nach Komplexität gefragt wird, wird das Muster auch meistens komplex eingestuft. Im M. zygomaticus gibt es keinen signifikanten Zwischensubjekteffekt, das heißt, die Aktivierungen der Ratingfragen nach „simpl“ und „komplex“ unterscheiden sich nicht.

Explizite Gefallensratings

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der expliziten Gefallensurteile.

Bezogen auf den Faktor Symmetrie wird deutlich, dass durchschnittlich die symmetrischen Muster („cosy“, „sisy“) bevorzugt und die asymmetrischen Bilder abgelehnt werden („cons“, „sins“). Ob die Muster gleichzeitig komplex-symmetrisch, bzw. simpl-symmetrisch sind, scheint hierbei keinen signifikanten Unterschied zu machen, inwieweit ein Muster bevorzugt wird oder nicht. Dies entspricht den Erwartungen vergangener Experimente, in denen die positive Wirkung von Symmetrien bestätigt wurde (Gartus & Leder, 2013; Tinio & Leder, 2009; Jacobsen & Höfel, 2002). Untersuchen wir die Wirkung der Muster unter Berücksichtigung der Ratingfrage, lässt sich eine Tendenz erkennen: Je nachdem, in welche Richtung die Frage zur Beurteilung des Musters gestaltet ist, werden symmetrische Muster positiver oder negativer bewertet. Wird allein der Hauptfaktor Symmetrie betrachtet, lässt sich kein eindeutiger Schluss auf einen Symmetrieeffekt finden. Erst in Interaktion mit den Ratingbedingungen finden sich signifikante Unterschiede in den Antworten der Versuchspersonen. Die Tendenz, symmetrische Muster eher bei positiven Ratingfragen („Gefällt Ihnen das Muster?“) positiv zu beurteilen und nicht-symmetrische Muster bei negativ gestellten Rating-Fragen zu bevorzugen („Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“), wird durch die Mittelwerte der Daten deutlich.

Implizite Gefallensratings

Für die physiologischen Daten ergeben sich keine eindeutigen Haupt- und Interaktionseffekte. Es lassen sich keine eindeutigen Hinweise für Bevorzugung von Symmetrien im M. zygomaticus major oder für die Ablehnung von Asymmetrien im M. corrugator finden. Auch für den Faktor Komplexität gibt es keine eindeutigen Tendenzen in der Muskelreaktion. In Kombination mit dem Rating zeigt sich jedoch, dass die Art und Richtung des Ratings in Verbindung mit bestimmten Stimuli zu höherer ZM-Aktivität führt. Hierfür spricht unter anderem der beinahe signifikante Effekt für die Interaktion Symmetrie*Rating im M. zygomaticus bei den Gefallensratings. In der Interaktionsgrafik des M. zygomaticus zeigt sich, dass die Aktivierung ansteigt, wenn die Richtung der Frage mit den Merkmalen des Musters übereinstimmt. Wird in Richtung positiven Gefallensurteilen gefragt („Gefällt Ihnen das Muster?“), spricht dies dafür, dass symmetrische Bilder implizit eher bevorzugt werden als nicht-symmetrische. Dies gilt auch in Kombination mit den komplexen Mustern. Komplexe Muster lösen bei positiver Fragerichtung höhere Aktivierung im Zygomaticus aus als simple Muster. Bei negativer Fragerichtung („Gefällt Ihnen das Muster NICHT?“) kehrt sich dieser Effekt um. Wir sehen hier eine stärkere Aktivierung für die nicht-symmetrischen und simplen Muster im Vergleich zu den symmetrischen und komplexen Mustern. Wie bei Makin et al. (2012) angenommen, führt die Aufgabenstellung, in diesem Fall die Richtung der gestellten Frage, zu einer Beeinflussung der Stimuluswirkung. Die positive implizite Reaktion steigt, wenn bei symmetrischen Mustern nach positivem Gefallen gefragt wird und umgekehrt, wenn bei nicht-symmetrischen und komplexen Mustern nach Nicht-Gefallen gefragt wird. Diese Aktivierung im Zygomaticus spricht für einen impliziten positiven Affekt aufgrund der Kongruenz zwischen Rating-Fragen und Musterwahrnehmung.

Durch die Abstraktheit der verwendeten Stimuli konnten die Testpersonen nicht auf Erinnerungen oder persönliche Präferenzen zurückgreifen, um ein Muster zu bewerten. Einige Testpersonen gaben an, dass sie unsicher waren, welches Rating sie abgeben sollten, da ihnen die Muster entweder wenig zusprachen oder kaum Anhaltspunkte zur Bewertung gaben. Die Ergebnisse der expliziten Ratings lassen vermuten, dass aus den Ratingfragen Hinweise sprechen, die in die Bewertung der Muster miteinbezogen wurden, wie z. B. positives Gefallen, Komplexität etc. Dementsprechend wurde in die Richtung der gestellten Frage geratet (vgl. explizite Ratings: *Tabelle 2, Abbildung 5 – 6*).

Die Ergebnisse belegen also, dass die Richtung der Ratingfrage am ehesten die impliziten Gefallensreaktionen beeinflusst. Die Tendenz, Symmetriewahrnehmung mit positivem Gefallen gleichzusetzten, wird durch die Fragerichtung begünstigt.

Insgesamt wird auch deutlich, dass bei nicht-symmetrischen oder komplexen Stimuli, bei einer Frage nach Komplexität oder Nicht-Gefallen, die Aktivierung des Zygomaticus deutlich höher ausfällt als umgekehrt bei symmetrischen oder simplen Reizen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass ein gewisser Grad an Komplexität zu Erregung führt, was sich wiederum in positivem Gefallen äußert (Nadal, Munar, Marty, & Cela-Conde, 2010; Gordon & Holyoak, 1983; Berlyne, 1970) und simple, bzw. simpel-symmetrische Reize durch ihre Eingängigkeit eher Langeweile erzeugen.

Betrachten wir die Gefallensrating hat die Richtung der Ratingfragen in dieser Studie den ausschlaggebenden Einfluss auf die Wahrnehmung von Symmetrie und Komplexität in den Mustern. Die Versuchspersonen scheinen eine gewisse Apathie bezüglich der Ratingfragen zu haben. Sie reagieren eher der Frage entsprechend, als durch automatische, implizite Wahrnehmungsprozesse aufgrund der Musterwirkung. Die Muster besitzen aufgrund ihrer Abstraktheit kaum Faktoren, die zur ästhetischen Bewertung herangezogen werden können, sie sind weder farbig noch erinnern sie an Dinge aus dem Alltagsleben. Die Abstraktheit der Muster war jedoch notwendig, um die Wirkung der Muster gezielt auf die interessierenden Faktoren zurückführen zu können (*siehe Abbildung 2*). Da die Ratingfragen vereinzelte kognitive Hinweise auf die Ausrichtung zum Stimulus geben (z. B. Frage nach komplex, Frage nach NICHT-Gefallen), helfen sie den Versuchspersonen ein mögliches Urteil in eine bestimmte Richtung zu fällen. Dieser Effekt könnte möglicherweise den eigentlichen (automatischen) Symmetrieeffekt überdecken (Leder et al., 2004).

Die Nachbewertung der gezeigten Stimuli untermauert die bisherigen Studienergebnisse zur Präferenz von Symmetrien. Auch in dieser Studie werden die symmetrischen Muster, den nicht-symmetrischen bevorzugt. Die komplexen Muster bekommen höhere Gefallensratings als die simplen Muster. Die höchsten Ratings erhalten die komplex/symmetrischen Muster, gefolgt von den simpel/symmetrischen Mustern. Die komplex/nicht-symmetrischen und die simpel/nicht-symmetrischen Muster erhalten die niedrigsten Ratings. Unsere Versuchspersonen zeigen also durchschnittliche Ausprägungen in ihren Gefallensurteilen, bezogen auf Symmetrie oder Komplexität.

Um die Ergebnisse der physiologischen Daten adäquat zu interpretieren, sollte auch die Signalstärke der EMG-Messung betrachtet werden. Es ist zu beachten, dass die Aktivierungen im M. zygomaticus major auffallend schwach sind (*siehe Abbildung 11*). Hier spielen sich die

durchschnittlichen Reaktionen hauptsächlich im Bereich von ± 0 -Standardabweichungen ab, während die durchschnittlichen Reaktionen für den M. corrugator deutlich stärker ausfallen.

Die schwach ausgeprägte ZM-Aktivierung könnte auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein.

Die Qualität der Muster könnte einen Einfluss auf die Signalstärke gehabt haben. Die Muster, die den Testpersonen präsentiert wurden, waren abstrakt und eher schlicht. Sie hatten wenig emotionalen oder aktivierenden Charakter. Emotionalere Stimuli, wie Gesichter (Scherer & Ellring, 2007) oder Kunstwerke, hätten möglicherweise zu einer stärker ausgeprägten Muskelreaktion geführt. Es könnte sein, dass abstrakte Stimuli dieser Kategorie nicht zu der gewünschten ZM-Aktivität führen, um eine eindeutigere Reaktion messbar zu machen.

Im M. corrugator wiederum war die Signalaktivität deutlich stärker ausgeprägt (*siehe Abbildung 12*). Die Aktivierungen im M. corrugator gehen jedoch nur teilweise in die zu erwartende Richtung. Zu erwarten wäre, dass die Corrugatoraktivität bei symmetrischen und komplexen Reizen schwach ausgeprägt ist und stärkere CS-Aktivierungen bei simplen oder nicht-symmetrischen Reizen zu finden sind. Leider finden wir großteils für alle Stimulusgruppen gleich hohe Aktivierungen. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die lange Dauer der Testung zu Störeffekten, wie starker Ermüdung und innerer Anspannung, geführt haben könnte. Zunehmende Ermüdung und schmerzende Augen wurden auch von einigen Testpersonen rückgemeldet. Einige Testpersonen berichteten, dass sie mit der Zeit Schwierigkeiten hatten, auf den hellen Bildschirm zu sehen und ihnen die Augen schmerzten. Dies könnte zur Anspannung der Stirnmuskulatur geführt haben (Lishner, Cooter, & Zald, 2008), was auch ein Grund für die hohe Aktivierung des M. corrugator sein könnte.

Die Dauer der gesamten Testung könnte allgemein einen Einfluss auf die Ermüdung und die Bereitschaft der Testpersonen gehabt haben, das Experiment konzentriert durchzuführen. Dieses Experiment war Teil einer Doppeltestung, deren Gesamtdauer ca. 50 Minuten umfasste. Bevor die Versuchspersonen mit diesem Experiment starteten, hatten sie bereits ca. 15 Minuten ein Priming-Experiment, mit ähnlichen Stimuli bearbeitet. Das hier beschriebene Experiment umfasste insgesamt eine Dauer von ca. 25 Minuten. Zwischen beiden Experimenten fand lediglich eine kurze Unterbrechung statt. Es ist anzunehmen, dass die Konzentration der Versuchspersonen langsam nachließ, was sich auch in einigen Videoaufzeichnungen der Testung bestätigte.

Innerhalb der Priming-Studie zu Beginn des Experiments wurden ähnliche Stimuli aus dem Repertoire von Gartus und Leder (2013) gezeigt. Möglicherweise konnte dies zusätzlich die Bewertung der Muster beeinflussen, die im zweiten Experiment gezeigt wurden. Der Mere

exposure-Effekt könnte in diesem Fall zur Bevorzugung bestimmter sehr ähnlicher Muster geführt haben, was den gewünschten Symmetrieeffekt überdecken würde (Zajonc, 1968).

Die Stichprobe war bezüglich des Geschlechterverhältnisses leider nicht ausbalanciert (16 Männer und 40 Frauen). Hätten wir ein gleichverteiltes Geschlechterverhältnis, würden möglicherweise bestimmte Präferenzen oder Symmetrieeffekte für ein bestimmtes Geschlecht sichtbar gemacht werden. Shepherd & Bar (2011) fanden, dass eine Präferenz für Symmetrien eher bei männlichen als bei weiblichen ProbandInnen vorhanden war. In unserem Experiment könnte dieser Effekt untergehen, da lediglich ein Viertel der Versuchspersonen männliche Teilnehmer waren.

Ausblick

In dieser Diplomarbeit wurde der Einfluss von Symmetrie und Komplexität auf die menschliche implizite und explizite Wahrnehmung untersucht. Hierbei orientierte ich mich an der EMG-Studie von Makin et al. (2012). Dass Symmetrie prinzipiell automatisch gefällt, konnte nicht nachgewiesen werden. Auch eine implizite (und explizite) Gefallensreaktion auf Komplexität konnte im Experiment nicht belegt werden. In der Makin - Studie wurde die Vermutung nahegelegt, dass die hohe Aktivierung beim Betrachten von nicht-symmetrischen Mustern auf die Wirkung zurückzuführen ist, die Muster korrekt klassifiziert zu haben. Es wurde eine Tendenz gefunden, bestimmte Muster zu bevorzugen, wenn eine Ratingfrage in eine bestimmte Richtung gestellt wurde. Bei der Frage nach positivem Gefallen wurde eine Präferenz für symmetrische und simple Stimuli und bei negativer Gefallensfrage eine Präferenz für nicht-symmetrische und komplexe Stimuli gefunden. Bezüglich des impliziten Affekts zeigt sich, wenn nach Komplexität gefragt wurde, eine Präferenz für nicht-symmetrische Muster (→ hohe ZM-Aktivität), und wenn nach Simplität gefragt wurde, fanden wir Präferenzen für symmetrische Muster (→ hohe ZM-Aktivität).

Trotzdem scheint die Aussagekraft der Ergebnisse zweifelhaft zu sein, da die Signalveränderungen im Zygomaticus sehr schwach waren und im Corrugator für alle Reizkategorien recht ähnliche Erregungsmuster aufscheinen.

In zukünftigen Untersuchungen, mittels facial EMG sollte eine zu lange Testdauer des Experimentes vermieden werden, da sie sich negativ auf die Konzentration und Wachheit der Testpersonen auswirken und somit Signalstärke abschwächen (oder diese durch Muskelanspannung verstärken). Eine Möglichkeit wäre, auch nach einer bestimmten Zeit eine kurze Pause einzulegen, in der sich die Versuchsperson entspannen und den Blick vom Bildschirm

nehmen kann.

Auch wäre eine Balance von männlichen und weiblichen Versuchsteilnehmern methodisch sinnvoll, da man so auch die Symmetrieeffekte bezüglich des Geschlechts (Sheperd & Bar, 2011) vergleichen könnte.

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit sprechen jedoch dafür, dass kognitive Anteile auch bei physiologischen Messungen eine wichtige Rolle spielen. Es konnte die Tendenz gefunden werden, stets in die entsprechende Richtung der Ratingfragen zu beurteilen. Auch die impliziten Reaktionen (ZM-Aktivität) fielen stets zugunsten der gestellten Frage aus. In zukünftigen fEMG-Untersuchungen sollten mögliche Methoden gefunden werden, die den Fokus auf die interessierenden Stimuli wenden und gleichzeitig die Beeinflussung durch kognitive Prozesse umgehen (wie z. B. kognitive Cues innerhalb des Ratings).

Literaturverzeichnis

- Achaibou, A., Pourtois, G., Schwatz, S., & Vuilleumier, P. (2008). Simultaneous recording of EEG and facial muscle reactions during spontaneous emotional mimicry. *Neuropsychologia*, 46(4), 1104 – 1113.
- Arnheim, R. (1980). Emotion und Gefühl in der Psychologie der Kunst (1958). In R. Arnheim, Zur Psychologie der Kunst. Frankfurt/M.: Ullstein, 220 – 242.
- Baylis G. C., Driver J. (1995). Obligatory edge assignment in vision – The role of figure and part segmentation in symmetry detection. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 21(6), 1323 – 1342.
- Beauty is in the eye of the beholder. In: Jennifer Speake (Hrsg.): *The Oxford Dictionary of Proverbs*. Oxford University Press, 2003.
- Berlyne, D. E. (1970). Novelty, complexity, and hedonic value. *Perception and Psychophysics*, 8(5), 279 – 286.
- Bertamini, M., Makin, A., & Peccinenda, A. (2013). Testing whether and when abstract symmetric patterns produce affective responses. *PLOS ONE*, 8(7), 1-11.
- Bertamini, M. Makin, A. D. J., & Rampone, G. (2013). Implicit association of symmetry with positive valence, high arousal and simplicity. *I-Perception*, 4(5) 317 – 327.
- Biederman, I., Hilton, H. J., & Hummel, J. E. (1991). Pattern goodness and pattern recognition. In J. R. Pomerantz & J. R. Lockhead (Hrsg.), *The perception of structure* (S. 73 – 95). Washington, DC: American Psychology Association.

- Bornstein, M. H., Krinsky, S. J., (1985). Perception of symmetry in infancy: The salience of vertical symmetry and the perception of pattern holes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39(1), 1 – 19.
- Carmody, D. P., Nodine, C. F., & Locher, P. J. (1977). Global detection of symmetry. *Perceptual and motor skills*, 45, S. 1267 – 1273.
- Cohen, E. H., & Zahidi, Q. (2013). Symmetry in context: salience of mirror symmetry in natural patterns. *Journal of Vision*, 13(6), doi: 10.1167/13.6.22.
- Dimberg, U., & Thunberg, M. (1998). Rapid facial reactions to emotional facial expressions. *Scandinavian Journal of Psychology*, 39(1), 39 – 45.
- Finkbeiner, M., & Palermo, R. (2009). The role of spatial attention in nonconscious processing. A comparison of face and nonface Stimuli. *Psychological Science*, 20(1), 42 – 51.
- Gartus, A., & Leder, H. (2013). The small step toward asymmetry: Aesthetic judgment of broken symmetries. *I-perception*, 4, 352 – 355.
- Gerger, G., Leder, H., Tino, P., & Schacht, A. (2011). Faces versus patterns: Exploring aesthetic reactions using facial EMG. *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*, 5(3) 241 – 250.
- Hekkert, P. & Snelders, D. & van Wieringen, P. C. W. (2003). ‘Most Advanced, yet acceptable’: Typicality and novelty as joint predictors of aesthetic preference in industrial design. *British Journal of Psychology*, 94, 111 – 124.
- Herbert, A. M., & Humphrey, G. K. (1996). Bilateral symmetry detection: testing a callosal hypothesis *Perception*, 25(4), 463 – 480.

- Höfel, L. & Jacobsen, T. (2007). Electrophysiological indices of processing aesthetics: Spontaneous or intentional processes? *International Journal of Psychophysiology*, 65(1), 20 – 31.
- Höffe, O. (Hrsg.) (2008). *Immanuel Kant: Kritik der Urteilskraft*. Akademie Verlag: Berlin.
- Humphrey, G. K., & Humphrey, D. E. (1989). The role of structure in infant visual pattern perception. *Canadian Journal of Psychology*, 43(2), 165 – 182.
- Huang, L., Pashler, H., & Junge, J. A. (2004). Are there capacity limitations in symmetry perception? *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(5), 862 – 869.
- Jacobsen, T., & Höfel, L. (2002). Aesthetics judgements of novel graphic patterns: Analyses of individual judgments. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 755 – 766.
- Jacobsen, T. & Höfel, L. (2003). Descriptive and evaluative judgement processes: Behavioral and electrophysiological indices of processing symmetry and aesthetics. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 289 – 299.
- Jones, B. C., Little, A. C., Penton-Voak, I. S., Tiddeman, B. P., Burt, D. M., & Perrett, D. I. (2001). Facial symmetry and judgement of apparent health Support for "good genes" explanation of the attractiveness – symmetry relationship. *Evolution and Human Behavior*, 22, S. 417 – 429.
- Koch, S. (2008): Zur Geschichte der psychologischen Ästhetik. *Broschüre zum Forschungsschwerpunkt Psychologische Ästhetik und kognitive Ergonomie des Instituts für Psychologische Grundlagenforschung*, Fakultät für Psychologie, Universität Wien, 25 – 43.
- Leder, H., Belke, B., Oeberst, A., & Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgements. *British Journal of Psychology*, 95, 489 – 508.

- Lishner, D. A., Cooter, A. B., Zald, D. H. (2008). Rapid emotional contagion and expressive congruence under strong test conditions. *Journal of nonverbal behavior*, 32(4), 225 – 239.
- Makin A. D. J., Wilton, M. M., Peccinenda, A., & Bertamini, M. (2012). Symmetry perceptions and affective responses: A combined EEG/EMG study. *Neuropsychologia* 50, 3250 – 3261.
- Marković, S., & Gvozdenović, V. (2001). Symmetry, complexity and perceptual economy: Effects of minimum and maximum complexity conditions. *Visual Cognition*, 8(3 – 5), 305 – 327.
- Milisavljević, M., Marković, S., & Gvozdenović, V. (2011). Role of symmetry and simplicity in shape disruption perception tasks. *Psihologija*, 45(1), 5 – 22.
- Muth, C., & Carbon, C.-C. (2013). The aesthetic aha: on the pleasure of having insight into gestalt. *Acta Psychologica*, 144, 25 – 30.
- Nadal, M. (2004). *Complexity and aesthetic preference for diverse visual stimuli*. Dissertation. Universitat de Illes Balears.
- Nadal, M., Munar E., Marty G., Cela-Conde C. J. (2010). Visual complexity and beauty appreciation: explaining the divergence of results. *Empirical Studies of the Arts* 28(2), 173–191.
- Palmer, S. E., & Hemenway, K. (1978). Orientation and symmetry: Effects of multiple, rotational, and near symmetries. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4(4), 691 – 702.
- Pecchinenda, A., Bertamini, M., Makin, A. D., & Ruta, N. (2014). The Pleasantness of Visual Symmetry: Always, Never or Sometimes. *PLOS ONE*, 9(3), e92685.

- Rainville, S. J. M., & Kingdom, F. A. A. (2000). The functional role of oriented spatial filters in the perception of mirror symmetry-psychophysics and modeling. *Vision Research*, 40, 2621 – 2644.
- Rampone, G., Makin, A. D. J., & Bertamini, M. (2014). Electrophysiological analysis of the affective congruence between pattern regularity and word valence. *Neuropsychologia*, 58, 107 – 117.
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8(4), 364 – 382.
- Roye, A., Höfel, L., & Jacobsen, T. (2008). Aesthetics of faces: Behavioral and electrophysiological indices of evaluative and descriptive judgement processes. *Journal of Psychophysiology*, 22(1), 41 – 57.
- Royer, F. L. (1981). Detection of symmetry. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 7(6), 1186-1210.
- Schacht A, Werheid K., Sommer, W. (2008). The appraisal of facial beauty is rapid but not mandatory. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8(2), 132 – 142.
- Scherer, K. R.; Ellgring, H. (2007). Are facial expressions of emotion produced by categorical affect programs or dynamically driven by appraisal? *Emotion*, 7(1), 113 – 130.
- Scheib, J. E., Gangestad, S. W., & Thornhill, R. (1999). "Facial attractiveness, symmetry and cues of good genes." *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*: 266(1431), 1913 – 17.
- Shepherd, K., & Bar, M. (2011). Preference for symmetry: Only on mars? *Perception*, 40(10), 1254 – 1256.

- Tinio, P. P., & Leder, H. (2009). Just how stable are stable aesthetic feature? Symmetry, complexity, and the jaws of massive familiarization. *Acta Psychologica*, 130(3) 241 – 250.
- Tyler, C. W., Baseler, H. A., Likova, L. T., Wade, A. R., & Wandell, B. A. (2005). Predominantly extra-retinotopic cortical response to pattern symmetry. *Neuroimage*, 34, 306 – 314.
- Wagemans, J. (1995). Detection of visual symmetries. *Spatial Vision*, 9(1), 9 – 32.
- Wagemans, J. (1997). Characteristics and models of human symmetry detection. *Trends in Cognitive Sciences*, 1(9), S. 346 – 352.
- Westphal-Fitch, G., Oh, J., & Fitch, W. T. (2013). Studying Aesthetics With the Method of Production: Effects of context and local symmetry. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts* 7(1), 13 – 26.
- Winkielman, P., Halbersadt, J., Fazendeiro, T., & Cattty, S. (2006). Prototypes are attractive because they are easy on the mind. *Psychological Science*, 17(9), 799 – 806.
- Zajonc, R.B. (1968). Attitudinal effects of mere-exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9(2), 1 – 27.

15 Anhang

15.1 Tabellen

Tabelle 1: <i>Ratingbedingungen</i>	25
Tabelle 2: <i>Deskriptive Statistik – Mittelwerte der Stimuli</i>	29
Tabelle 3: <i>Inferenzstatistik: Ergebnisse der Nachbewertung</i>	39
Tabelle 4: <i>Gefallensrating – ANOVA: M. corrugator supercilii</i>	43
Tabelle 5: <i>Gefallensrating – ANOVA: M. zygomaticus major</i>	44
Tabelle 6.1: <i>Komplexitätsrating: „komplex“ – ANOVA: M. corrugator supercilii</i>	48
Tabelle 6.2: <i>Komplexitätsrating: „simpel“ – ANOVA: M. corrugator supercilii</i>	49
Tabelle 7: <i>Komplexitätsrating: – ANOVA: M. zygomaticus major</i>	50

15.2 Abbildungen

<i>Abbildung 1: Modell der ästhetischen Erfahrung (Leder, Belke, Oeberst & Augustin, 2004)</i>	13
<i>Abbildung 2: Stimuli</i>	23
<i>Abbildung 3: Facial EMG am M. zygomaticus Major und am M. corrugator supercilii</i>	27
<i>Abbildung 4: Experiment – Ablauf</i>	28
<i>Abbildung 5.1: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Komplexität</i>	30
<i>Abbildung 5.2: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Simplizität</i>	31
<i>Abbildung 6.1: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Gefallen - positiv</i>	32
<i>Abbildung 6.1: Deskriptive Statistik – Ratingbedingung: Gefallen - negativ</i>	33
<i>Abbildung 7: Inferenzstatistik: Komplexitätsratings</i>	35
<i>Abbildung 8: Inferenzstatistik: Simplizitätsratings</i>	36
<i>Abbildung 9: Inferenzstatistik Gefallensratings (positiv)</i>	37
<i>Abbildung 10: Inferenzstatistik Gefallensratings (negativ)</i>	38
<i>Abbildung 11: Plots-Aktivierung des M. zygomaticus major für die 4 Stimuligruppen</i>	41
<i>Abbildung 12: Plots-Aktivierung des M. corrugator supercilii für die 4 Stimuligruppen</i>	42

<i>Abbildung 13: Inferenzstatistik Gefallens-Ratings für den M. zygomaticus major – Interaktionsgrafik: Symmetry* Rating</i>	45
<i>Abbildung 14.1: Inferenzstatistik Gefallens -Ratings für den M. zygomaticus major – Interaktionsgrafik: Sekunden*Rating*Symmetry</i>	46
<i>Abbildung 14.2: Inferenzstatistik Gefallens - Ratings für den M. corrugator supercilii – Interaktionsgrafik: Sekunden*Rating*Symmetry</i>	47
<i>Abbildung 15: Inferenzstatistik Komplexitäts - Ratings für den M. zygomaticus major – Interaktionsgrafik: Komplexität*Symmetrie</i>	51
<i>Abbildung 16: Vergleich der vier Ratingbedingungen</i>	52

Lea Paulus
Hasnerstr. 157/23
1160 Wien
Tel: 0650/5200958
Email: lea_paulus@gmx.de

Lebenslauf

Name: Lea Paulus
Geburtsdatum: 13.03.1987
Geburtsort: Herrenberg, Deutschland

Ausbildung
WS 2006 bis WS 2015: Diplomstudium der Psychologie an der Universität Wien

2003-2006: Wirtschaftsgymnasium Böblingen (D)
1998-2003: Andreae-Gymnasium Herrenberg (D)
1994-1998: Grundschule Deckenpfronn (D)

Praktika
WS 2011: 3-monatiges Praktikum auf der Akutpsychiatrischen Station, Donauspital - SMZ-OST, Wien

Juli 2008: 5-wöchiges Praktikum in der psychiatrischen Tagesklinik Böblingen

Oktober 2003: 3-wöchiges Praktikum im Wohnheim für geistig behinderte Menschen GmbH in Herrenberg (D)

Berufspraxis
seit September 2013: Sozialwerke Clara Fey: *Intensivbetreuerin für psychisch-beeinträchtigte junge Erwachsene*

Juni 2012 - August 2013: Mitarbeit bei Komit GmbH: Sozialtherapeutische Tagesstruktur: *Betreuerin für psychiatrische Klienten*

März - Mai 2012: Restaurant Pizzeria Da Analisa: *Kellnerin*

Februar 2009 - März 2011: Café/Bäckerei Wannenmacher: *Kellnerin*

Besondere Kenntnisse
Fremdsprachen
Englisch – fließend
Spanisch – Grundkenntnisse
Französisch – Grundkenntnisse

EDV
Microsoft: Word
Excel
PowerPoint
IBM: SPSS

