



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Einfluss räumlicher Bildstatistiken auf die Kunstwahrnehmung

Verfasserin:

Julia Anna Riedl

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Helmut Leder

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen jenen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Mein größter Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Mag. Andreas Gartus, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Allgemeine Psychologie, der mir stets und mit nicht enden wollender Geduld unterstützend zur Seite gestanden hat. Herr Dipl.-Ing. Mag. Gartus hat durch sein Wissen und seine Unterstützung wesentlich zur Fertigstellung meiner Diplomarbeit beigetragen, wofür ich ihm unendlich dankbar bin.

Ebenfalls danke ich Herrn Univ. Prof. Dr. Helmut Leder, für die Bereitschaft mich als Diplomandin anzunehmen und für seine Präsenz und konstruktive Kritik in den begleitenden Lehrveranstaltungen.

Ein großes Danke sage ich auch all meinen Freundinnen und Freunden, Studienkolleginnen und Studienkollegen, die mir ohne jeglichen persönlichen Nutzen und trotz des Zeitaufwandes, als Versuchspersonen zur Verfügung gestanden sind. Insbesondere möchte ich mich hier bei, meiner Freundin und Studienkollegin, Jadwiga, für die mentale Unterstützung, für ihr offenes Ohr und für die vielen gemeinsamen Stunden, die wir im Zuge der Diplomarbeit durchlebt haben, bedanken.

Zu guter Letzt bedanke ich mich bei meiner Familie, meinen Freundinnen und Freunden, die immer für mich da sind, mich aufbauen und auch in der Zeit der Diplomarbeitserstellung meine Launen und den Zeitmangel ertragen haben.

Abstract

According to a study by Menzel, Redies, Langer and Hayn-Leichsenring (2013) spatial image statistics, mainly scale invariant properties, show a significant impact on perceived face attractiveness. The current work addresses the question about the impact of spatial image statistics on visual perception but refers to art perception (landscape, portraits, abstract). Such an effect of spatial image statistics on the perceptual perception was operationalized by changes in liking ratings, which allow insight to changes in the ease of perceptual processing (processing fluency). Therefore the spatial image statistics of random noise signals (noises) were manipulated systematically. In two separate experiments the changes in liking judgments for painted artworks were then tested by perceptual priming with noises (study 1) and by noises in the background of the paintings (study 2). Based on the concept of processing fluency (Reber, Schwarz & Winkielman, 2004a) and the efficient coding hypotheses (Redies, 2007) our expectation was that if spatial image statistics will have an impact on visual perception, the congruent and/or scale invariant conditions will be more easy to process. That will lead to higher preference and better liking ratings of the stimuli. Both studies showed a significant effect of the image type in favor of landscapes. But against our expectations there was no effect of spatial image statistics on perceptual fluency in both studies. Neither of congruent condition nor of scale invariance. The fact that we couldn't replicate the findings from Menzel et al. (2013) could maybe be explained by the meaningful content in the stimulus material, changing from natural stimulus to painted artworks, or by the divergences in the study designs. Otherwise these inconsistent results could be evidence for a smaller role of spatial image statistics as previously assumed, at least at early stages of perceptual vision.

Keywords: processing fluency, perceptual priming, spatial image statistics, Fourier analysis, art perception

Zusammenfassung

Entsprechend einer aktuellen Studie von Menzel, Redies, Langer und Hayn-Leichsenring (2013) haben räumlich bildstatistische Eigenschaften, besonders skaleninvariante Eigenschaften, des Hintergrundes einen signifikanten Einfluss auf die Attraktivitätswahrnehmung von Gesichtern. Die vorliegende Arbeit greift ebenfalls die Fragestellung auf, wie räumliche Bildstatistiken die visuelle Wahrnehmung beeinflussen, interessiert sich hierbei aber für Kunstwahrnehmung (Landschaftsbilder, Porträts, abstrakte Gemälde). Operationalisiert wurde ein solcher Effekt der räumlichen Statistiken auf die perzeptuelle Wahrnehmung anhand von Veränderungen in Gefallensurteilen, die Veränderungen der perzeptuellen Verarbeitungsflüssigkeit (processing fluency) widerspiegeln. Dazu wurden die räumlichen Bildstatistiken zufälliger Rauschsignale (Noises) systematisch manipuliert. In zwei getrennten Experimenten wurde anschließend untersucht, wie sich die Gefallensurteile für gemalte ästhetische Bilder durch perzeptuelles Priming mit Noises (Studie 1) und durch Noises im Hintergrund (Studie 2) verändern. Basierend auf dem Konzept der Verarbeitungsflüssigkeit (Reber, Schwarz & Winkielman, 2004a) und der efficient coding Hypothese (Redies, 2007), bestand die Annahme, dass kongruente Bedingungen und/oder skaleninvariante Bedingungen leichter verarbeitet werden können und daher zu besseren Bewertungen der Stimuli führen. Beide Studien ergaben einen signifikanten Effekt des Bildtyps, zugunsten der Landschaftsbilder. Ein merkbarer Fluency-Effekt durch die variierten räumlichen Bildstatistiken konnte in beiden Studien nicht gezeigt werden. Dass die Ergebnisse von Menzel et al. (2013) nicht repliziert werden konnten, könnte an den bedeutsamen Veränderungen des Stimulusmaterials, von natürlichen Reizen zu gemalten Bildern, oder an auch den Abweichungen im Studiendesign liegen. Die inkonstanten Ergebnisse könnten andererseits auch darauf hinweisen, dass räumlich bildstatistische Eigenschaften, zumindest in eher frühen Phasen der perzeptuellen Informationsverarbeitung, eine weniger bedeutende Rolle spielen, als vorab angenommen wurde.

Schlüsselwörter: Verarbeitungsflüssigkeit, perzeptuelles Priming, räumliche Bildstatistiken, Fourieranalyse, Kunstwahrnehmung

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Abstract	5
Zusammenfassung	7
Theoretischer Teil	12
Einleitung	12
Das Konzept der Processing Fluency (Verarbeitungsflüssigkeit)	14
Fluency und ästhetische Urteilsbildung.	15
Priming	16
Ästhetik	21
Psychologische Ästhetik	22
Psychologische Ästhetik und Kunstwahrnehmung.	23
Modell der ästhetischen Erfahrung	23
Kunstexpertise und Kunstwahrnehmung	27
Affektiver Zustand und Kunstwahrnehmung	28
Räumliche Bildstatistiken	30
Analyse der räumlich Bildstatistiken	30
Die Fourieranalyse	31
Fourieranalyse zweidimensionaler digitaler Bilder	34
Das Fourierpowerspektrum	36
Die Steigung des Fourierspektrums	37
Komponenten des Fourierspektrums: Amplitudenspektrum und Phasenspektrum	38
Bisherige Forschung zu den räumlichen Bildstatistiken	39
Fourierpowerspektrum natürlicher Szenen	39
Fourierpowerspektrum ästhetischer Bilder	43
Einfluss der $1/f^2$ -Eigenschaften auf Kodierungsmechanismen	48
Empirischer Teil der Arbeit	49
Ziele der aktuellen Studie	49
Methode	52
Studiendesign	52
Ausschlusskriterien	53
Versuchspersonen	54
Überlegungen zum Stimulusmaterial	55

EINFLUSS RÄUMLICH BILDSTATISTISCHER EIGENSCHAFTEN ...	10
Bildanalyse	58
Zufällige Rauschsignale - Noises	58
Experiment 1	61
Stichprobe	61
Bildmaterial	62
Noises – Die Primes	62
Ablauf	62
Vor dem Experiment	62
Durchführung	63
Nach dem Experiment	65
Ergebnisse	66
Auswertung der Fragebögen – Kontrolle der Ausschlusskriterien	66
Positive and Negative Affect Schedule - Version A	66
Positive and Negative Affect Schedule - Version B	67
Vergleich des emotionalen Zustandes vor und nach dem Experiment	68
Kunstinteressefragebogen (KIF)	69
Abschlussfragebogen	70
Auswertung und Ergebnisse des Experiments	71
Deskriptive Statistik	71
Zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung	75
Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung unter Berücksichtigung aller Versuchspersonen	77
Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung mit reduzierter Itemanzahl	78
Experiment 2	78
Stichprobe	78
Bildmaterial	79
Noises - Die Hintergründe	79
Ablauf	80
Vor der Testung	80
Vor dem Experiment	80
Durchführung	80
Nach dem Experiment	81
Ergebnisse	82
Auswertung der Fragebögen – Kontrolle der Ausschlusskriterien	82

EINFLUSS RÄUMLICH BILDSTATISTISCHER EIGENSCHAFTEN ...	11
Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) - Version A	82
Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) - Version B	83
Vergleich des emotionalen Zustandes vor und nach dem Experiment	83
Kunstinteressefragebogen (KIF)	84
Abschlussfragebogen	85
Auswertung und Ergebnisse des Experiments	86
Deskriptive Statistik	86
Zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung	88
Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung unter Berücksichtigung der gesamten Stichprobe	90
Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung mit reduzierter Itemanzahl	90
Diskussion	92
Literaturverzeichnis	100
Abbildungsverzeichnis	113
Tabellenverzeichnis	114
Anhang	115
Anhang A - Liste der als Stimulusmaterial verwendeten Bilder	115
Anhang B - Skript der Slope-Analyse (FFT)	132
Anhang C - Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)	136
Anhang D - Instruktion der Versuchspersonen	137
Anhang E - Abschlussfragebogen	138
Lebenslauf	139

Theoretischer Teil

„Schönheit liegt im Auge des Betrachters“

(Thukydides, 455 – 396 v. Chr.)

Einleitung

Schönheit liegt im Auge des Betrachters (Thukydides, 455 – 396 v. Chr.), ein geläufiges Sprichwort, aber wie mag es zu interpretieren sein? Im allgemeinen Sprachgebrauch steht dieses Sprichwort dafür, dass Geschmäcker verschieden sind, Gefallen nicht generalisiert werden kann und jedem etwas Anderes gut gefällt. Aber ist dem auch tatsächlich so? Bestimmt der Betrachter bewusst und willentlich darüber, was ihm gefällt oder liegt es vielleicht tatsächlich im Auge selbst? Bestimmen möglicherweise die Funktionen und Prozesse des visuellen Systems darüber, was uns gefällt? Oder beeinflusst gar das Gesehene die Wahrnehmung und bedingt somit auch sein eigenes Gefallen? Liegt also Schönheit und Gefallen möglicherweise wirklich im Auge des Betrachters?

Das menschliche visuelle System ist ein noch nicht vollständig entschlüsseltes Geheimnis. Zwar ist es bereits vielfach untersucht, doch aufgrund seiner hohen Komplexität ist es auch heute, im 21. Jahrhundert, noch nicht gänzlich erforscht und verstanden. Aufgrund des engen Bezugs zur natürlichen Umgebung wurden und werden seit spätestens 1935 auch Kunstwerke, gemalte ästhetische Bilder, zur Erforschung der menschlichen visuellen Wahrnehmung herangezogen (Graham & Redies, 2010). Entstanden durch ein Wechselspiel aus Wahrnehmung der Welt durch das visuelle System, perzeptueller und kognitiver Verarbeitung der eingehenden Sinneseindrücke und, durch die Filter des visuellen Systems beeinflusste, Rückspiegelungen der Impulse auf eine Leinwand, sind Bilder, von Menschenhand erzeugte Objekte, die eigens geschaffen wurden, um von Menschen gesehen und wahrgenommen zu werden. Gemalte ästhetische Bilder eignen sich somit besonders gut, um das menschliche visuelle System zu erforschen (Graham & Redies, 2010; Pouli, Cunningham & Reinhard, 2011).

Die Berücksichtigung der bildstatistischen Eigenschaften, wie unter anderem die Farbigkeit, das Leuchtdichteverhältnis, die Komplexität und die räumlichen Bildstatistiken, wurde dabei jedoch lange Zeit vernachlässigt (Graham & Redies, 2010). Dabei dient die Untersuchung dieser statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen und ästhetischer Bilder der Erforschung der ästhetischer Wahrnehmung und der Funktionsweisen des

menschlichen visuellen Systems (Pouli et al., 2011). Beispielsweise geht man heute mittlerweile davon aus, dass das menschliche visuelle System optimal an die Statistiken komplexer natürlicher Szenen angepasst (Simoncelli & Olshausen, 2001) und infolgedessen in der Lage ist, diese effizient zu kodieren (Graham & Field, 2008a).

Räumliche Bildstatistiken bilden das Verhältnis der unterschiedlichen Frequenzen in einem Bild ab. Sie spiegeln quasi die räumliche Struktur eines Bildes wider. Das menschliche Auge verfügt über spezielle Rezeptoren, welche diese räumlichen Informationen rezipieren können (Pouli, Reinhard & Cunningham, 2014). Studien der letzten zwei Jahrzehnte im Bereich der räumlich bildstatistischen Eigenschaften beschäftigten sich hauptsächlich mit der Analyse der räumlichen Bildstatistiken natürlicher Szenen, Gesichtsfotografien, diversen Kategorien gemalter ästhetischer Bilder, sowie nicht ästhetischer Abbildungen und Objekte und deren Vergleich. Die Mehrheit der aktuellen Studienergebnisse deutet darauf hin, dass natürliche Szenen und verschiedene Untergruppen ästhetischer Bilder ähnliche, nämlich skaleninvariante, räumlich Bildstatistiken aufweisen (Graham & Field, 2008; Koch, Denzler & Redies, 2010; Redies, Hänisch, Blickhan & Denzler, 2007a; Redies, Hasenstein & Denzler, 2007b).

Bisher gibt es jedoch kaum Studien, die untersuchen, wie räumliche Bildstatistiken allgemein, und Skaleninvarianz im Speziellen, die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung beeinflussen können. Ein interessanter Ansatz dazu stammt von Menzel et al. (2013), die in ihrer Studie den Einfluss räumlich bildstatistischer Eigenschaften auf die Attraktivitätsurteile von Gesichtern untersuchten, indem die räumlich bildstatistischen Eigenschaften des Hintergrundes variiert wurden. Die vorliegende Arbeit ist ein weiterer Puzzlestein zur Erforschung des Einflusses der räumlichen Bildstatistiken auf die Wahrnehmungsprozesse des visuellen Systems und enthält zwei Untersuchungsreihen (Studie 1 und Studie 2). Basierend auf der Studie von Menzel et al. (2013) beschäftigt sich die vorliegende Diplomarbeit mit der Frage nach dem Einfluss der räumlich bildstatistischen Eigenschaften auf die Kunstwahrnehmung. Konkret wird der Effekt von perzeptuellem Priming mit manipulierten räumlichen Bildstatistiken (Studie 1) und von in ihren räumlichen Bildstatistiken manipulierten Hintergründen (Studie 2) auf das Gefallen von ästhetischen Bildern untersucht.

Im Anschluss gliedert sich die vorliegende Arbeit in zwei Teile. Zunächst werden in einem theoretischen Abschnitt die, für das Verständnis der durchgeführten Untersuchungen wesentlichen, Konzepte und Theorien erläutert. Erläutert wird hier das Konzept der Verarbeitungsflüssigkeit (processing fluency) und das Konzept des Priming.

Weiters wird in einem Absatz auf Ästhetik und psychologische Ästhetik eingegangen, sowie das Modell der ästhetischen Erfahrung nach Leder, Belke, Oeberst und Augstin (2004) vorgestellt. Zudem werden die Bildanalyse (Fourier Analyse) und die räumlichen Bildstatistiken dargestellt und der bisherige Forschungsstand auf dem Gebiet der räumlichen Bildstatistiken skizziert. Der anschließende empirische Teil umfasst die detaillierte Beschreibung der Planung, Durchführung und die Darstellung der Ergebnisse der beiden Experimente, sowie die sich daran anschließende Diskussion.

Das Konzept der Processing Fluency (Verarbeitungsflüssigkeit)

Processing Fluency, auf Deutsch Verarbeitungsflüssigkeit, meint die subjektive Erfahrung von Leichtigkeit bei der Ausführung eines kognitiven Prozesses (Oppenheimer, 2008). Die Verarbeitung von Reizen kann durch die inhaltsunabhängigen Parameter, Geschwindigkeit und Genauigkeit, beschrieben werden (Reber, Wurtz & Zimmermann, 2004b). Diese Parameter gemeinsam führen zur Erfahrung von Verarbeitungsflüssigkeit (Reber, Schwarz & Winkielman, 2004a). Hohe Verarbeitungsflüssigkeit steht für die schnelle, genaue, reibungslose und erfolgreiche Verarbeitung eines Reizes.

Fluency kann sich auf mentale Prozesse auf unterschiedlichen Ebenen des kognitiven Verarbeitungsprozesses beziehen (Reber et al., 2004a). Abhängig davon, werden verschiedene Formen von Processing Fluency unterschieden. Perzeptuelle Flüssigkeit (perceptual fluency) beschreibt die Leichtigkeit, mit der es gelingt, die physischen Eigenschaften eines Reizes, die Wahrnehmungsreize, zu identifizieren und zu verarbeiten (Reber et al., 2004a). Unter konzeptueller Fluency (conceptual fluency) hingegen, wird die Leichtigkeit die Bedeutung eines Reizes zu erfassen und Verbindungen zu semantischem Wissen herzustellen verstanden (Whittlesea, 1993; Winkielman, Schwarz, Faendeiro & Reber, 2003). Abrufflüssigkeit (retrieval fluency) wiederum, ist die Leichtigkeit im Zusammenhang mit dem Abruf von gespeicherten Informationen aus dem Langzeitgedächtnis (Benjamin, Bjork & Schwartz, 1998).

Hohe Verarbeitungsflüssigkeit ist positiv besetzt und wird als affektiv positiv erlebt (Reber et al., 2004a; Reber, Winkielman & Schwarz, 1998). Reber et al. (2004a) stellten eine Theorie des ästhetischen Empfindens vor, wonach als schön empfunden wird, was einfach wahrzunehmen ist. Der Grundannahme nach signalisiert hohe Verarbeitungsflüssigkeit den positiven Zustand einer Angelegenheit, innerhalb des eigenen kognitiven Systems oder eine problemlose Interaktion mit der Umwelt, der keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss (Winkielman et al., 2003). Dieser

positive Zustand bedingt ein positives Gefühl, und die positive Bewertung der betreffenden Angelegenheit oder Situation. Niedrige Verarbeitungsflüssigkeit hingegen, deutet auf eine schwierigere Situation hin, die vermehrte Aufmerksamkeit verlangt (Winkielman et al., 2003). Studien konnten aufzeigen, dass Reize bei hoher Verarbeitungsflüssigkeit tatsächlich einfacher und oberflächlicher verarbeitet werden können, und dass bei niedriger Verarbeitungsflüssigkeit analytischere Verarbeitungsweisen angewandt werden (Alter, Oppenheimer, Epley & Eyre, 2007; Song & Schwarz, 2008). Zudem wird die gelungene, leichte Erkennung eines Reizes mit Vertrautheit und Gefahrlosigkeit des Reizes assoziiert (Winkielman et al., 2003; Zajonc, 1968), was als sicher und angenehm empfunden wird und infolgedessen zu einer positiven Bewertung führt. Hohe Verarbeitungsflüssigkeit steht somit für Vertrautheit. Vertrautheit wiederum, ist eine Komponente, die Verarbeitungsflüssigkeit positiv beeinflussen kann.

Für die vorliegende Arbeit ist die perzeptuelle Flüssigkeit von primärer Bedeutung, weshalb darauf im Weiteren näher eingegangen werden soll. Perzeptuelle Flüssigkeit ist durch externe Faktoren, wie Wiederholung (*mere-exposure*, Bornstein & D'Argostino, 1994; Jacoby, Kelley & Dywan, 1989), Darbietungsdauer, Figur-Grund Kontrast und Wahrnehmungspriming (Reber et al., 2004b) beeinflussbar und führt dazu, dass eine Person einen Stimulus als bekannt und vertraut wahrnimmt (Whittlesea, 1993). Je klarer, eindeutiger, einfacher und bekannter ein Reiz für die wahrnehmende Person ist, umso leichter und schneller kann der Reiz richtig erkannt und adäquat verarbeitet werden. Konkret bedeutet das, dass Fluency keine stabile kognitive Eigenschaft ist, sondern vielmehr durch den Darbietungskontext, die Darbietungsdauer, die Darbietungshäufigkeit und durch eventuelle Primingprozeduren beeinflussbar ist. Eben diese Beeinflussbarkeit der Verarbeitungsflüssigkeit zieht die vorliegende Arbeit heran, um damit den Einfluss räumlicher Bildstatistiken auf die ästhetische Kunstwahrnehmung zu erforschen.

Fluency und ästhetische Urteilsbildung. Studien konnten zeigen, dass Fluency ein äußerst einflussreicher, meta-kognitiver Faktor für die Urteilsbildung ist (Oppenheimer, 2008; Reber et al., 2004a). Reber et al. (2004a) gehen davon aus, dass ästhetische Erfahrungen von den Verarbeitungsdynamiken des Betrachters abhängig sind. Je flüssiger ein Reiz verarbeitet werden kann, desto positiver fällt die Reaktion darauf aus (Reber et al., 2004a). Die Annahme setzt unter anderem voraus, dass Objekte sich dahingehend unterscheiden, mit welcher Verarbeitungsflüssigkeit sie verarbeitet werden können, beziehungsweise, dass es die Verarbeitung erleichternde Objektmerkmale und Faktoren gibt (Reber et al., 2004a). Weiters basiert die Annahme darauf, dass

Verarbeitungsflüssigkeit positiv besetzt ist und subjektiv positiv empfunden wird, sowie darauf, dass sich Menschen bezüglich ästhetischer Urteile auf ihre subjektive Erfahrung verlassen und hohe Verarbeitungsflüssigkeit daher zu positiveren Beurteilungen führt. Der Einfluss der Verarbeitungsflüssigkeit auf die affektive Erfahrung ist nach Reber et al. (2004a) dann besonders stark, wenn die flüssige Verarbeitung überraschend gelingt.

Priming

Das aus dem Angloamerikanischen stammende Wort *Priming* [lat. *primus* der erste] bedeutet wörtlich übersetzt *Zündung* oder *Vorbereitung* (Bermeitinger, 2014). Im Bereich der Psychologie, besonders im kognitionswissenschaftlichen Bereich, beschreibt Priming einen Vorgang der Bahnung oder der Voraktivierung. Gemeint ist damit die Voraktivierung von Konzepten oder die Beeinflussung von Einstellungen, durch vorangegangene Erfahrungen (Bermeitinger, 2014). Die kognitive Verarbeitung eines Reizes B (*Zielreiz* oder *target*) wird durch einen vorangegangenen Reiz A (*Vorreiz*, *Bahnungsreiz*, *bahnender Reiz*, *Kontext-Reiz*, *Prime*) beeinflusst, da durch den vorangehenden Reiz (Reiz A) bereits implizite Gedächtniskomponenten und/oder Kontextinformationen aktiviert wurden (Bermeitinger, 2014; Eysenck & Keane, 2010). Ein Prime (Reiz A) ist somit ein Reiz, der vor dem eigentlichen Zielreiz (Reiz B) auftritt und dem Zielreiz gleich oder ähnlich ist.¹ Die durch einen Prime voraktivierten Konzepte und Inhalte bestimmen schließlich top-down wie schnell der Zielreiz verarbeitet werden kann, ob der Zielreiz korrekt erkannt und wie er interpretiert wird. Hat der Prime einen Einfluss auf die Verarbeitung des Zielreizes (d.h. die Reaktion auf den Zielreiz ist schneller oder verlangsamt, intensiver oder affektiver), spricht man von einem Priming-Effekt (Neely, 1991). Vereinfacht ausgedrückt beschreibt Priming das Phänomen, dass die Reizverarbeitung bei erneuter Darbietung effizienter, leichter und schneller, gelingt (Eysenck & Keane, 2010). Priming dient somit als Erklärung für die gesteigerte Fähigkeit eines Rezipienten einen Zielreiz zu identifizieren und/oder zu verarbeiten, basierend auf einer vorangegangenen oder simultanen Erfahrung mit dem gleichen, oder einem ähnlichen, Reiz (Prime) (Eysenck & Keane, 2010; Schacter & Buckner, 1998; Tulving & Schacter, 1990).

Das menschliche Gehirn kann durch Priming ausgenommen schnell arbeiten. Die, dem Bewusstsein vorgeschaltete Verarbeitung eines visuellen Reizes, beansprucht in der

¹ In der folgenden Arbeit wurden die Bezeichnungen Prime und Bahnungsreiz synonym zur Beschreibung eines dem Zielreiz vorangehenden Reizes verwendet.

Regel etwa 300 Millisekunden. Besitzt das Gehirn jedoch bereits im Vorhinein Informationen darüber was es sehen wird, setzt das bewusste Erkennen früher ein (Melloni, Schwiedrzik, Müller, Rodriguez & Singer, 2011). Anhand von Gehirnstrommessungen konnten Melloni et al. (2011) bestätigen, dass sich die Gehirnströme der bewussten Wahrnehmung je nachdem, ob eine Erwartung der Wahrnehmung vorhanden ist oder nicht, zeitlich verändern. Die bewusste Wahrnehmung setzt schneller ein, wenn das Gehirn die eintreffende Information lediglich mit einer bereits vorab vorhandenen Erwartung abgleichen muss, als wenn der visuelle Reiz gänzlich neu bewertet werden muss (Melloni et al., 2011).

Dieses Phänomen der Informationsverarbeitung macht sich auch die experimentelle Forschung zu Nutzen und wendet Priming als experimentelle Technik zur Erforschung der Beobachtung nicht direkt zugänglicher kognitiver Prozesse an. Als Maß für den Priming-Effekt werden dabei beispielsweise die Reaktionszeit-Differenzen (Neely, 1991) oder auch Veränderungen in den Beurteilen der Zielobjekte herangezogen. Je nach Art des Primes, beziehungsweise der Prime-Zielreiz-Relation, werden verschiedene Formen des Priming (Wiederholungspriming, phonologisches oder orthographisches Priming, syntaktisches Priming, semantisches Priming (Synonyme, Homonymie, Polysemie, semantische Relation, assoziative Relation), crossmodales Priming (Wort-Bild-Relation), perzeptuelles Priming, konzeptuelles Priming und affektives Priming) unterschieden. Für die vorliegende Studie ist perzeptuelles Priming von maßgeblicher Bedeutung, weshalb im Weiteren hauptsächlich darauf näher eingegangen werden soll. Wichtig ist dafür zunächst die Abgrenzung von perzeptuellem und konzeptuellem Priming. Bei perzeptuellem Priming erleichtert die wiederholte Wahrnehmung die Verarbeitung der Wahrnehmungsreize des Zielreizes. Während hingegen konzeptuelles Priming die Verarbeitung der Bedeutung des Stimulus beeinflusst (Eysenck & Keane, 2010). Untersuchungen von Alzheimer PatientInnen zeigen, beide Formen, perzeptuelles als auch konzeptuelles Priming, scheinen Inhalte des nicht-deklarativen Gedächtnisses (eine Form des Langzeitgedächtnisses ohne bewusster Erinnerung) zu inkludieren (vgl. Schacter, Wig & Stevens, 2007). Dennoch beeinflussen sie unterschiedliche Gehirnregionen (perzeptuelles Priming bedingt reduzierte Hirnaktivität im Okzipitallappen, konzeptuelles Priming führt zu reduzierten Aktivitäten im Gyrus frontalis inferior und im linken Temporalkortex) (vgl. Schacter, Wig & Stevens, 2007), was wiederum auf wesentliche Unterschiede der beiden Primingformen hinweist (Eysenck & Keane, 2010).

Klassische Priming-Experimente arbeiten oft mit semantischem Priming. Beispielsweise war es in einer Untersuchung von Bargh, Chen und Burrows (1996) die Aufgabe der Versuchspersonen aus mehreren vorgegebenen Wörtern Sätze zu bilden und dabei jenes Wort zu finden, welches nicht in den Satz passt. Dabei wurden der Versuchsgruppe Worte wie *Falte*, *vergesslich* und *Florida* (das Rentnerparadies) öfter vorgelegt, um das Konzept *Alter* zu aktivieren. Nach dem vermeintlichen Ende des Experiments, wurde die Gehgeschwindigkeit der Probanden gemessen. Dabei benötigten die Personen der Versuchsgruppe für den Gang vom Versuchsraum zum Lift tatsächlich etwas länger als die Kontrollgruppe. Die Verlangsamung der Versuchspersonen wurde durch aktivierte Gedanken an das Alter erklärt. Kritik an der Studie von Bargh et al. (1996) stammt von Doyen, Klein, Pichon und Cleeremans (2012). Trotz deutlich größerer Stichprobe ($n = 120$ statt $n = 60$ bei Bargh et al. (1996)) und verbesserter, automatischer Zeitaufzeichnungstechnik, bei ansonsten gleichem Studiendesign, ließen sich die Ergebnisse von Bargh et al. (1996), hinsichtlich eines Effekts von semantischem Priming auf die Gehgeschwindigkeit der Probanden nach dem Priming, von Doyen et al. (2012) nicht replizieren. Die Autoren stützen ihre Argumentation, hinsichtlich der erneuten Überprüfung des unbewussten, automatischen Effekts von semantischem Priming, auf Hinweise aus dem Bereich der kognitiven Neurowissenschaften, wonach top-down Aufmerksamkeit hinsichtlich des Primes sowie bottom-up Reizstärke vorhanden sein müssen, damit semantisches Priming einen Effekt haben kann (siehe dazu Dehaene, Changeux, Naccache, Sackur & Sergent, 2006; Dehaene, Sergent & Changeux, 2003). Diese Annahmen widersprechen der Annahme von Bargh et al. (1996), deren automatischer Effekt von semantischem Priming auf die Gehgeschwindigkeit, in weiterer Folge durch eine Wiederholung des Experiment von Doyen et al. (2012) nicht bestätigt werden konnte. Dem Schluss der Autoren zur Folge wurden bisher offensichtlich wichtige Faktoren dieses Paradigmas nicht identifiziert und berücksichtigt (Doyen et al., 2012).

Im Gegensatz zu semantischem Priming, wobei anhand von semantischem Primingmaterial Assoziationen und Konzepte aktiviert werden, wird bei perzeptuellem Priming auf Basis unterschiedlicher Wahrnehmungsreize geprimt und so die Verarbeitungsflüssigkeit beeinflusst. Beispielsweise untersuchten Forster, Leder und Ansorge (2013) mittels perzeptuellem Priming, zur Manipulation der objektiven perzeptuellen Verarbeitungsflüssigkeit, den Einfluss von subjektiv empfundener Verarbeitungsflüssigkeit auf das Gefallen der Stimuli. Dazu wurde mittels perzeptuellem Priming die objektive perzeptuelle Verarbeitungsflüssigkeit manipuliert, indem die

Stimuli, 100 Bilder des Bildersets von Rossion und Pourtois (2004), entweder kongruent oder inkongruent geprimt wurden. Die Annahme der Forscher war, dass entsprechend dem Konzept der Verarbeitungsflüssigkeit (processing fluency) von Reber et al. (2004a), die manipulierte objektive, perzeptuelle Verarbeitungsflüssigkeit die subjektiv wahrgenommene Verarbeitungsflüssigkeit und im Weiteren auch das Gefallen der Stimuli beeinflusst. Konkret wurde vermutet, dass eine höhere objektive Verarbeitungsflüssigkeit zu einer Zunahme der subjektiv wahrgenommenen Verarbeitungsflüssigkeit führt und in einer höheren Präferenz der Stimuli resultiert. Die Ergebnisse zeigten, dass höhere objektive Verarbeitungsflüssigkeit durch perzeptuelles Priming die Bewertungen der subjektiv wahrgenommenen Verarbeitungsflüssigkeit als auch das Gefallen der Stimuli beeinflusste. Kongruent geprimte Stimuli wurden als leichter zu verarbeiten bewertet und gefielen etwas besser als inkongruent geprimte Stimuli. Zusätzliche Analysen ergaben, dass die objektive Verarbeitungsflüssigkeit, die subjektiv wahrgenommene Verarbeitungsflüssigkeit direkt beeinflusste, dass der Haupteinflussfaktor für die Gefallensurteile jedoch die subjektiv wahrgenommene Verarbeitungsflüssigkeit war.

Die Ergebnisse mehrerer Studien der letzten Jahre zur Rolle der top-down gesteuerten selektiven Aufmerksamkeit zeigten, dass für die Effekte, die in der Vergangenheit bisher top-down selektiver Aufmerksamkeit zugeschrieben wurden, vermutlich eher bottom-up Priming Effekte verantwortlich sind (Rosenholtz, Huang & Ehinger, 2012; Theeuwes, 2013; Theeuwes, Reimann & Mortier, 2006; Theeuwes & Van der Burg, 2011). Noch bis vor wenigen Jahren wurde im Bereich der visuellen Wahrnehmung davon ausgegangen, dass bewusste (top-down) selektive Aufmerksamkeit auch schon für grundlegende einfache Prozesse der Wahrnehmung von Nöten ist (Rosenholtz, Huang & Ehinger, 2012). Die Ergebnisse aktueller Studien erschüttern diese, lange Zeit gültige, Annahme. Theeuwes weist in seinen diversen Arbeiten ebenfalls auf die Grenzen der top-down Verarbeitungsprozesse hin und betont die Rolle von bottom-up Priming-Effekten bei der visuellen Suche (Theeuwes, 2013; Theeuwes, Reimann & Mortier, 2006; Theeuwes & Van der Burg, 2011). Auf Basis einer umfassenden Literaturdurchsicht und der dabei gewonnenen Einsicht, dass die bloße Hinwendung der Aufmerksamkeit auf ein spezielles Merkmal bereits, automatisch und bottom-up, die Verarbeitung dieses Merkmals verbessert (Theeuwes, Reimann & Mortier, 2006; Theeuwes & Van der Burg, 2011), postuliert Theeuwes zugrundeliegende bottom-up Priming-Effekte (2013). Er bezieht sich dabei konkret auf die merkmalsorientierte Aufmerksamkeit (feature-based attention, FBA). FBA ist eine Form der Informationssuche

im visuellen Feld, bei der die Aufmerksamkeit auf spezielle Stimulusmerkmale (wie Farbe, Form, Orientierung) gerichtet wird. In einem Experiment dazu von Theeuwes und Van der Burg (2011), wurden die Grenzen der bewussten (top-down) Kontrolle der Aufmerksamkeit und die Rolle von bottom-up Priming deutlich. Die Aufgabe der Versuchspersonen war es, in einem Suchfeld mit zwei gleich auffälligen, aber verschiedenfärbigen Farbelementen und mehreren grauen Distraktoren, das richtige Farbzielelement auszuwählen. Vor jedem Durchgang erschien ein Hinweisreiz mit der Farbe des Zielelements, welchen die Versuchspersonen bewusst und aktiv als Hilfe für ihre Suche verwenden sollten. Die Ergebnisse zeigten, dass beide Farbelemente die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen automatisch auf sich zogen und dass es den Versuchspersonen, trotz vorangegangenem Hinweisreiz, nicht gelang, das Farbzielelement, ohne jegliche Berücksichtigung des anderen farbigen Elements, auszuwählen. Die Auswahl des Zielelements gelang nur dann einwandfrei, wenn sich die gesuchte Farbe im nächsten Durchgang wiederholte, was von den Autoren mit automatischem bottom-up Priming innerhalb der Durchgänge erklärt wurde. Es scheint, dass die Verarbeitung eines Farbelements, die Verarbeitung der gleichen Farbe im darauffolgenden Suchdurchgang beeinflusste.

In diesem Zusammenhang möglicherweise ebenfalls relevant, wenn auch nicht direkt im Rahmen der vorliegenden Arbeit, könnten Untersuchungen von Rosenholtz, Huang und Ehinger (2012a) und Rosenholtz, Huang, Raj, Balas und Ilie (2012b) sein. In ihren Studien beschäftigen sich die Forscher ebenfalls mit der Bedeutung von top-down Aufmerksamkeit in Bezug auf perzeptuelle Wahrnehmung und Verarbeitung, allerdings arbeiten Rosenholtz et al. in ihren Experimenten mit Suchaufgaben, auf der Grundlage eines fixen Sets struktureller Bildstatistiken (marginale Verteilung und Autokorrelation der Leuchtdichte; Korrelationen der Reaktionen von orientierten, V1-ähnlichen Wellen; Unterschiede in der Orientierung, benachbarten Positionen und der Skala; Phasenkorrelationen über die Skala), basierend auf ihrem Texture Tiling Models (Rosenholtz et al. 2012b), wonach das visuelle System peripheren visuellen Input in Fliesen unterteilt und für jede Fliese zusammengefasste, statistische Kennwerte ermittelt (2012a; 2012b). Die Annahme ist, dass der Informationsverlust in der peripheren Wahrnehmung für Fehler in der Merkmalsbindung verantwortlich ist, welche in der Vergangenheit mangelnder selektiver Aufmerksamkeit zugeschrieben wurden und dass die primären Prozesse der Merkmalsbindung und Merkmalswahrnehmung, unter normalen Bedingungen, größtenteils keine top-down Aufmerksamkeit beanspruchen.

Viele Priming Experimente operationalisieren die angezielten Fluency-Effekte anhand der Erhebung ästhetischer Beurteilungen der Zielreize (*Wie schön finden Sie das gezeigte Gesicht? Wie gut gefällt Ihnen das gezeigte Objekt? Beurteilen Sie den ästhetischen Wert des gezeigten Bildes.*). Da Ästhetik in der vorliegenden Arbeit nicht nur als Maß des Fluency-Effekts herangezogen wird, sondern auch im Bezug auf das Stimulusmaterial von Bedeutung ist, wird im folgenden Abschnitt auf die Definition von Ästhetik näher eingegangen.

Ästhetik

Ästhetik (vom altgriechischen *aisthesis*, *Wahrnehmung*, *Empfindung*, *Verständnis*, *Erkenntnis*) meint wörtlich *die Lehre von der sinnlichen Wahrnehmung*. Heute wird *Ästhetik* hauptsächlich mit Kunst und Schönheit in Verbindung gebracht (Höfel, 2004). Der Pfad der Geschichte der Ästhetik ist von den Namen vieler großer Persönlichkeiten gesäumt. Allen voran die griechischen Philosophen Platon (427-347 v. Chr.) und sein Schüler Aristoteles (384-322 v. Chr.), die in sinnlich Schöнем ein Abbild von Göttlichkeit und von Wahrheit sahen. Aristoteles Meinung, dass Schönheit genauen Regeln folge und sich durch deren Einhaltung einfach erzeugen ließe, bestimmte mehrere Jahrhunderte die Definition von Ästhetik und die Erschaffung von Kunstwerken (Höfel, 2004). Noch im Mittelalter vertraten Gelehrte und Künstler die Ansicht, dass Schönes auch wahr sein müsse (Reber & Topolinski, 2009). Mittlerweile weiß man, dass die Verbindung zwischen *richtig* und *schön* erst das menschliche Denken herstellt (Reber & Topolinski, 2009). In der Psychologie spricht man hier von Verarbeitungsflüssigkeit (siehe Abschnitt Processing Fluency).

Die *Ästhetik des Gefühls*, als Gegenströmung zur regelhaften Schönheit, setzte erst im 18. Jahrhundert langsam ein. Vertreter dieser subjektivistischen Sicht vertraten die Ansicht, dass schön sei, was dem Auge gefällt (Höfel, 2004). Redewendungen wie „Schönheit liegt im Auge des Betrachters“ sind Ausdruck dieser Denkrichtung (Redies et al., 2004a). Der deutsche Philosoph Immanuel Kant (1724-1804) reiht sich ebenfalls in die Liga jener ein, die sich mit dem Schönen auseinandersetzten. In seinem Werk *Kritik der Urteilskraft* (1790; Kant, 2006) wird die Subjektivität des ästhetischen Urteils ausführlich abgehandelt (Koch, 2008). Kant glaubte nicht an gemeinhin gültige, objektbezogene Regeln die Schönes erzeugen. Er vertrat den Standpunkt, dass die Basis für das Erfahren von Schöнем, der subjektive Geschmack sei. Das Genie hingegen, sei verantwortlich für dessen Erschaffung und setze sich dabei selbst die dafür nötigen Regeln.

Ästhetik als eigene Wissenschaft, als spezielle Disziplin der Philosophie, begründete der deutsche Aufklärungsphilosoph Alexander-Gottlieb Baumgarten (1714-1762) mit der Veröffentlichung seiner zweibändigen Schrift „Aesthetica“ (1750/1758; siehe Baumgarten, 2007). Er unterschied die Logik, als die Wissenschaft der höheren geistigen Erkenntnis, und die Ästhetik, als die Wissenschaft der sinnlichen Erfahrung (Koch, 2008). Indem Baumgarten den Sinnen Erkenntnisträchtigkeit zusprach, richtete er sich gegen den damals vorherrschenden Rationalismus. Kunst sei die Vollendung der sinnlichen Erkenntnis, das Kunstwerk die Darstellungsform und somit die Mitteilungsform, über die der Künstler mit anderen Menschen teile, was er sinnlich erfahren habe (Böhme, n.d.).

Psychologische Ästhetik

Psychologische Ästhetik beschäftigt sich explizit mit dem menschlichen Erleben und Verhalten beim Erleben und Beurteilen von Ästhetik und Schönheit (Höfel, 2004) und den dabei ablaufenden kognitiven Prozessen. In diesem Abschnitt weisen Fußnoten auf Literatur der vorkommenden literarischen Werke hin. Den Begriff psychologische oder experimentelle Ästhetik prägte Gustav Theodor Fechner (1801-1887) in seinem Werk *Vorschule der Ästhetik* (1876). Fechner legte damit die theoretische und methodische Basis für die experimentelle Beschäftigung mit Ästhetik und Kunst. Dabei war Fechner Anhänger einer induktiven Ästhetik, welche Schlüsse von unten (Einzelfällen, Einzelphänomenen) ausgehend nach oben (Allgemeinheit) zieht (Koch, 2008). Fechner erforschte Ästhetik vielfach anhand grafischer Muster, insbesondere geometrischer Figuren, und fand dabei unter anderem Hinweise auf die Gültigkeit der bekannten Theorie des goldenen Schnitts, welche heute jedoch nicht mehr haltbar ist (vgl. z.B. Konecni, 1997).

Seit Jahrzehnten beschäftigen sich eine Vielzahl an Forschergruppen und Studien mit Ästhetik, ästhetischem Empfinden und ästhetischen Präferenzen. Ein vollständiger und umfassender Überblick über diese Forschung würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten. Es können daher, zur Anregung, nur einige wenige beispielhaft erwähnt werden. Daniel E. Berlyne (1924-1976) untersuchte unter anderem die messbare physiologische Erregung im Zusammenhang mit ästhetischem Empfinden und kam diesbezüglich zu dem Schluss einer umgekehrten U-Form. Ein Objekt, welches mittlere Erregung bedingt, wird als am Schönsten empfunden (Berlyne, 1971, Berlyne, 1974). Hans J. Eysenck (1916-1997) widmete sich ebenfalls der Untersuchung von ästhetischem Empfinden. Er untersuchte ästhetische Präferenzen anhand polygonaler Figuren und

interessierte sich dabei auch für Differenzen zwischen Künstlern und Laien, sowie für kulturelle Unterschiede (Eysenck, 1968; Eysenck, 1972; Eysenck & Iwawaki, 1971; Soueif & Eysenck, 1971; Soueif & Eysenck, 1972). Etwas aktueller arbeiten Höfel und Jacobsen mit physiologischen Kennwerten bei der Beurteilung von Schönheit. Anhand von EEG-Aufzeichnungen während der Beurteilung von grafischen Mustern, konnten die Forscher zeigen, dass bei einem Großteil der Versuchspersonen Symmetrie und hohe Komplexität zu besseren Schönheitsurteilen führten (Jacobsen & Höfel, 2001; Jacobsen & Höfel, 2003). In den letzten Jahren beschäftigten sich Höfel und Jacobsen verstärkt mit der Messung physiologischer Parameter während der ästhetischen Beurteilung von männlichen und weiblichen Gesichtern (z.B. Höfel & Jacobsen, 2007; Roye, Höfel & Jacobsen, 2008).

Psychologische Ästhetik und Kunstwahrnehmung. Nichts scheint naheliegender, als ästhetische Kunst zur Erforschung von Ästhetik heranzuziehen. Auch wenn verschiedenste andere Reize und Objekte ebenfalls für ästhetische Erfahrungen ausschlaggebend sein können, so ist nach Leder et al. (2004), Kunst der prototypische Bereich um Antworten auf Fragen, die Ästhetik betreffend, zu suchen. Seit jeher sind Menschen von Kunst fasziniert und auch heute, im 21. Jahrhundert, ist Kunst allgegenwärtig und das Leben von ästhetischen Erfahrungen geprägt. Der Frage, warum dem so ist, widmet sich die Ästhetikforschung, die in der Psychologie, in den letzten Jahren, wieder einen Aufschwung erfährt (Belke & Leder, 2006). Integrative Modelle der aktuellen Forschung versuchen, besonders dem Zusammenspiel von Merkmalen des ästhetischen Objekts und den Voraussetzungen seitens des Betrachters, kognitiver und emotionaler Zustand, Berücksichtigung zu gewähren. Einen interessanten kognitionspsychologischen Ansatz stellt auf diesem Gebiet das kognitiv-affektive Modell der ästhetischen Erfahrung von Leder et al. (2004) dar. Dieses Modell dient der vorliegenden Arbeit als theoretisches Rahmenmodell und soll im anschließenden Abschnitt näher dargestellt werden. Folgend wird die Bedeutung der Kunstexpertise und die Rolle des affektiven Ausgangszustandes des Kunstbetrachters thematisiert, sowie auf die Bedeutung von Fluency bei ästhetischen Urteilen eingegangen werden.

Modell der ästhetischen Erfahrung. Leder et al. (2004) erklären in ihrem Modell der ästhetischen Erfahrung die, dem Kunsterleben zugrunde liegenden, kognitiven mentalen Prozesse des Betrachters. Beschrieben werden die zentralen Informationsverarbeitungsprozesse der ästhetischen Erfahrung in fünf Stufen (perzeptuelle Analyse, implizite Gedächtnisintegration, explizite Klassifikation, kognitive Bewältigung und Evaluation). Jede Stufe davon ist mit verschiedenen kognitiver Analysen assoziiert,

allesamt begleitet von einem affektiven Bewertungsprozess, der durch individuelle Bewertungsmuster geprägt ist. Darüber hinaus geht das Modell auf modulierende Variablen des Kontextes und des affektiven Zustandes des Betrachters ein, wodurch es der empirischen Ästhetikforschung geeignete Rahmenbedingungen bietet (Belke & Leder, 2006). Ursprünglich an visueller Wahrnehmung von Kunstwerken orientiert, sollen die beschriebenen Mechanismen jedoch sehr wohl auch auf andere Formen der ästhetischen Wahrnehmung anwendbar sein. Abbildung 1 gibt eine schematische Darstellung des Modells wieder.

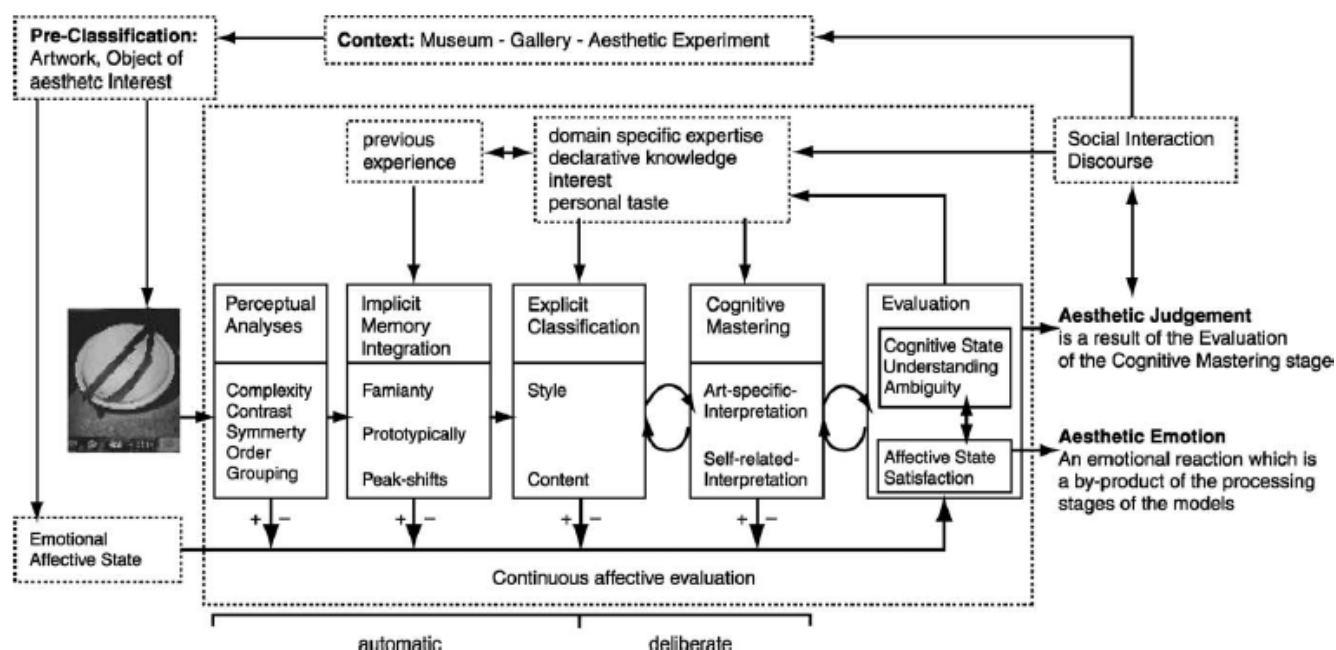


Abbildung 1. Modell der ästhetischen Erfahrung aus Leder, Belke, Oeberst und Augustin, 2004, S. 249.

Der Wahrnehmungsprozess, in Form der fünf Stadien der Kunsterfahrung, ist hierarchisch aufgebaut, folgt dabei aber keinem strikt seriellen Ablauf. Vor allem die späteren Phasen sind mit Feedbackschleifen versehen, was Rückkopplungseffekte ermöglicht, um Ambiguität zu reduzieren und das Verständnis sowie die affektive Verarbeitung zu verbessern. Die Pfeile in der Grafik geben somit nicht den chronologischen Ablauf, sondern den Fluss der Information an. Als Folge und Ergebnis dieser Verarbeitungsprozesse werden zwei Ausgänge unterschieden, einerseits die Entstehung von ästhetisch-affektiven Zuständen und andererseits die Bildung ästhetischer Urteile.

Als Input dient in dem Modell ein Kunstwerk der Gegenwart oder der Epoche der Moderne (20./21. Jahrhundert), welches zunächst zu Beginn des Wahrnehmungsprozesses eindeutig als Kunstobjekt definiert werden muss (Pre-Classification). Der Wahrnehmungskontext, aber auch der affektive Ausgangszustand des Betrachters, kann hierbei eine wesentliche Rolle spielen. Beispielsweise werden Bilder leichter als Kunstwerke klassifiziert, wenn sie in einem Museum ausgestellt sind. Den Einfluss des affektiven Zustandes des Betrachters auf die kognitive Verarbeitung hebt das sozialpsychologische Modell der Affektbeeinflussung von Fogas (1995) hervor. Zudem besteht, basierend auf empirischen Studien von Konecni und Sargent-Pollok (1977), die Annahme, dass eine initiale negative emotionale Stimmung einer Versuchsperson die positive ästhetische Erfahrung verhindert oder zumindest erschwert.

Nach der Klassifikation des ästhetischen Objekts als Kunstwerk, folgt die Stufe der *perzeptuellen Analyse (perceptual analysis)*, auf der die kognitive Verarbeitung des ästhetischen Reizes beginnt (Leder et al., 2004). Sie bildet die sinnliche Wahrnehmung. Hier laufen hauptsächlich schnelle, grundlegende Prozesse der visuellen Objektidentifizierung, wie Merkmalserfassung und Gestaltbildungsprozesse, ab. Von Bedeutung sind in dieser Phase Wahrnehmungsvariablen, wie visuelle Komplexität, Kontrast, Farbigkeit, Symmetrie, Ordnungs- sowie Gruppierungsfaktoren.

Anschließend, im Stadium der *Impliziten Gedächtnisintegration (implicit memory integration)*, werden teilweise unbewusst, individuelle frühere Erfahrungen und vorhandene Gedächtnisinhalte in den Prozess der ästhetischen Urteilsbildung integriert (Leder et al., 2004). Als wesentliche Determinanten der ästhetischen Wertschätzung werden die Aspekte Vertrautheit oder Fremdheit und Prototypikalität, aber auch die Übertreibungen typischer Objektmerkmale, im Sinn des Peak-Shift-Phänomen nach Ramachandran und Hirstein (1999), angeführt. Auf dieser Stufe beeinflussen früher erworbene Erfahrungen aktuelle Bewertungsvorgänge, wodurch es innerhalb des Modells zu Rückkoppelungseffekten kommen kann.

Eine bewusste und verbalisierbare Auseinandersetzung mit dem ästhetischen Objekt findet auf der Ebene der *Expliziten Klassifizierung (explicit classification)*, der dritten Verarbeitungsstufe des Modells der ästhetischen Erfahrung, statt. Die Analyse von Inhalt und Stil des Kunstwerkes und das Erkennen der inhaltlichen Bedeutung stehen hier im Vordergrund. Zusätzlich bilden verfügbare Gedächtnisinhalte weitere Beurteilungskriterien. Die hier ablaufenden Prozesse sind bewusst und abhängig von der Expertise des Betrachters. Laien ziehen zur Klassifikation, aufgrund mangelnden Wissens,

hauptsächlich den Inhalt des Kunstwerkes heran, während für Experten stilistische Merkmale einen deutlich höheren Stellenwert haben. Hinweise darauf, dass die Bedeutung der stilistischen Merkmale von Kunstwerken bei vorhandener Kunstexpertise an Gewicht gewinnt, stammen unter anderen aus einer Eye-Tracking Untersuchung von Nodine, Locher und Krupinski (1993) an Kunstexperten und naiven Kunstbetrachtern. Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Einfluss des Ausmaßes der Kunstexpertise auf das visuelle Scanverhalten bei der Bedeutungssuche des Kunstwerkes. Damit lassen sich eventuell auch die oft negativen ästhetischen Urteile naiver Kunstbetrachter bei der Beurteilung abstrakter Kunstwerke erklären. Denn der Grad der Abstraktion als auch der Grad der Entfremdung von der Realität, sind stilistische Komponenten, die erst von Kunstexperten verstanden werden. Die erfolgreiche Klassifikation hinsichtlich Stil und Inhalt stellt laut dem Modell eine selbstbelohnende positive Erfahrung dar, die einen positiven Einfluss auf die ästhetische Bewertung des Objektes haben kann.

Die beiden abschließenden Verarbeitungsstufen, die *kognitive Bewältigung* (*cognitive mastering*) und die *Bewertung* (*evaluation*), sind für die ästhetische Erfahrung von großer Bedeutung. Hier folgt die kunstspezifische Interpretation, bei der versucht wird, die Bedeutung des Kunstwerkes zu erfassen und richtig zu interpretieren. Dazu wird auf bestehende Wissensinhalte zurückgegriffen und entsprechende Verbindungen werden aufgebaut (Leder et al., 2004). Wie schon eine Stufe zuvor hat auch hier der Grad der Kunstexpertise einen bedeutsamen Einfluss. Laien beziehen sich bei der Interpretation des Kunstwerkes oft auf sich selbst, ihre Befindlichkeit und alltägliche Erlebnisse. Bei Kunstexperten hingegen basiert die Interpretation auf dem vorhandenen Wissen über den Künstler, Epochen, Maltechniken und Kunststile. Auf der Stufe der *Bewertung* (*evaluation*) wird der Erfolg der kognitiven Bewältigung überprüft (*Habe ich das Kunstwerk verstanden? Finde ich das Kunstwerk ansprechend?*). Die Stufe der kognitiven Bewältigung und die der Bewertung sind durch eine Feedbackschleife eng miteinander verbunden. Fällt das Ergebnis der Bewertung des bisherigen ästhetischen Verarbeitungsprozesses, hinsichtlich dem Verständnis des Kunstwerkes unzureichend aus, wird, über besagte Feedbackschleife, eine weitere Runde der Informationsverarbeitung eingeleitet, um die aufgetretene Unsicherheit (Ambiguität) zu reduzieren. (Leder et al., 2004). Jedoch ist selbst bei vorhandener Expertise, die endgültige Auflösung der vorhandenen Ambiguität nicht garantiert. Es besteht dahingehend sogar die Vermutung, dass diese nicht vollständige Auflösung der Ambiguität ein konstituierendes Merkmal von

ästhetischer Erfahrung per se sein könnte, die auch vom erfahrenen Betrachter in dieser Art akzeptiert wird (Belke & Leder, 2006).

Schlussendlich führt der Wahrnehmungsprozess zu zwei Ausgängen, der *ästhetischen Emotion* und dem *ästhetischen Urteil*. Die ästhetische Emotion basiert auf der kontinuierlichen, affektiven Bewertung der prozessbegleitenden emotionalen Zustände und des Erfolgs der einzelnen Verarbeitungsstufen. Das ästhetische Urteil hingegen, welches sich auf Gefallen oder Qualität des ästhetischen Objekts bezieht, ist vom Erfolg der kognitiven Bewältigung und der Verarbeitungsprozesse, als auch von den affektiven Folgeerscheinungen abhängig.

Zehn Jahre nach der Veröffentlichung des Modells der ästhetischen Erfahrung von Leder et al. (2004), widmeten sich Leder und Nadal (2014) der Begutachtung des aktuellen Standes des Modells und dessen Bedeutung in Bezug auf wichtige Herausforderungen und Themen der aktuellen Ästhetikforschung. Die Autoren gehen dabei auf Weiterentwicklungen in einer Psychologie der Ästhetik ein, führen interessante Studienergebnisse, die einzelnen Komponenten des Modells betreffend, an, gehen auf aktuell besonders stark beforschte Themen ein, stellen hierbei auch Überlegungen an, wie die Ergebnisse aus diesen Forschungsbereichen in das Modell von Leder et al. (2004) passen könnten und liefern einen Zukunftsausblick für die nächsten zehn Jahre.

Bezugnehmend auf das dargestellte Modell der ästhetischen Erfahrung von Leder et al. (2004), zielten die beiden im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit durchgeführten Experimente (Studie 1, Studie 2) zum Einfluss räumlich bildstatistischer Eigenschaften auf Wahrnehmungsprozesse auf der Ebene der perzeptuellen Analyse, der ersten Stufe des Modells, ab.

Kunstexpertise und Kunstwahrnehmung

Der Grad der Kunstexpertise des Rezipienten spielt bei der Kunstwahrnehmung eine nicht unwesentliche Rolle. Kunstexpertise meint in diesem Zusammenhang vorhandene kunstbezogene Wissensstrukturen und Erfahrungen. Studienergebnisse zu Unterschieden in der Wahrnehmung und der kognitiven Verarbeitung von Kunst zwischen Kunstlaien und Kunstexperten weisen darauf hin, dass die beiden Personengruppen tatsächlich verschiedene Merkmale bei der Betrachtung und Verarbeitung von Kunst heranziehen. Während Experten vermehrt objektive, strukturelle und stilistische Merkmale berücksichtigen (Augustin & Leder, 2006; Hekkert & Van Wieringen, 1996a, Winston & Cupchik, 1992) und der Originalität eines Kunstwerkes gesteigerte Wertigkeit beimessen (Hekkert & Van Wieringen, 1996a), beziehen sich Kunstlaien hauptsächlich auf

subjektive, inhaltliche und gefühlsbezogene Komponenten und beurteilen die Qualität eines Kunstwerkes verstärkt anhand des handwerklichen Könnens (Augustin & Leder, 2006; Hekkert & Van Wieringen, 1996a; Hekkert & Van Wieringen, 1996b; Nodine, Locher & Krupinski, 1993; Winston & Cupchik, 1992). Bei einer Gruppierungsaufgabe von Augustin und Leder (2006) generierten Kunstexperten beispielsweise eine höhere Anzahl an Gruppen und benannte die Kategorien öfter anhand stilistischer Merkmale. Kunstlaien auf der anderen Seite wählten hingegen häufiger gefühlsbezogene Bezeichnungen. Hekkert und VanWieringen (1996b) variierten die Farbigkeit (farbig vs. schwarz/weiß) und den Grad des Realismus (gegenständlich vs. abstrakt) von Bildern und kamen zu dem Ergebnis, dass beide Variablen, Farbigkeit als auch der Grad an Realismus, die Kunstbewertungen von Laien stärker beeinflussten als jene von Experten. Auch Eye-Tracking Studien, bei denen die Augenbewegungen gemessen und analysiert wurden, ergaben Differenzen im Betrachtungsverhalten von Kunstexperten und Kunstlaien. Nodine et al. (1993) beispielsweise zeigten mittels Eye-Tracking, dass zur Beurteilung von Kunstwerken bei Kunstlaien hauptsächlich gegenständliche Komponenten, bei Kunstexperten hingegen vermehrt strukturelle Merkmale wesentlich waren. Kunstexpertise findet daher in der experimentellen Ästhetikforschung oftmals als Variable oder auch als Kontrollvariable Berücksichtigung.

Affektiver Zustand und Kunstwahrnehmung

Emotionen, sowie kognitive Prozesse die deren Regulation dienen, sind ein wesentliches Charakteristikum des Menschen und aus dem alltäglichen Leben nicht wegzudenken. Emotionen spielen in vielen Bereichen des Lebens eine bedeutsame Rolle. Es gibt nun unterschiedliche Ansätze um affektive Zustände zu strukturieren. Häufig vertreten ist die Annahme einer bestimmten Anzahl basaler Emotionen, welche unter anderem durch einen prototypischen Gesichtsausdruck gekennzeichnet sind (Posner, Russell & Peterson, 2005), dazu gehören Freude, Furcht, Ärger und Ekel (Ekman, 1992), um nur einige beispielhaft zu nennen. Konträr dazu arbeiten andere Forschergruppen mit mehrdimensionalen faktorenanalytischen Systemen (vgl. u. a. Russell, 1980; Watson & Tellegen, 1985), wobei die Dimensionen lediglich von der faktorenanalytischen Rotationstechnik abhängen (Posner, Russell & Peterson, 2005).

Russell (1980) geht davon aus, dass affektive Erfahrungen aus kognitiven Prozessen resultieren und durch bereits vorhandene kognitive Prozesse gedeutet werden. In seinem *Circumplex-Modell* (Russell, 1980) basieren affektive Zustände auf zwei neurophysiologischen Systemen, einerseits Valenz (pleasure – misery) und andererseits

Erregung (arousal – sleep), wobei verschiedene affektive Zustände auf unterschiedliche lineare Kombinationen der Ausprägungen in den beiden neuronalen Dimensionen, Valenz und Erregung, zurückzuführen sind (Posner, Russell & Peterson, 2005). Die affektiven Zustände sind dabei in einem zweidimensionalen bipolaren Raum kreisförmig angeordnet (Russell, 1980).

Von Watson und Tellegen (1985) stammt ein weiteres zweidimensionales Modell zum affektiven Zustand, welches mit zwei unabhängig voneinander variierenden Dimensionen, *positiver Affekt (PA)* und *negativer Affekt (NA)*, arbeitet. Die Dimension des positiven Affekts (PA) gibt den Grad der Aktivierung von Enthusiasmus, Aufmerksamkeit und Aktivität an (Energie, Konzentration, Engagement vs. Lethargie, Traurigkeit), während die Dimension des negativen Affekts (NA) den Grad negativen Angespanntseins abbildet (Gereiztheit, Nervosität, Angst vs. Ruhe, Ausgeglichenheit) (Krohne, Egloff, Kohlmann & Tausch, 1996; Watson, Clark & Tellegen, 1988; Watson & Tellegen, 1985).

Wie schon in den Ausführungen zum Modell der ästhetischen Erfahrungen von Leder et al. (2004) erwähnt, sind affektive Zustände, besonders der affektive Ausgangszustand, auch bei der Kunstwahrnehmung nicht zu vernachlässigen. Basierend auf empirischen Studien von Konecni und Sargent-Pollock (1977) besteht die Annahme, dass eine initiale negativ emotionale Stimmung positive ästhetische Erfahrungen verhindert, oder erschwert, und dadurch eventuelle experimentelle Effekte überdeckt. In vielen psychologischen Experimenten ist es daher sinnvoll und ratsam, den affektiven Zustand der Probanden vor Beginn und gegebenenfalls auch nach Beendigung des Experiments, als Kontrollvariable, zu erheben (Leder et al., 2004).

Auf Basis dieses Modells entwickelten Watson et al. (1988), einen Fragebogen zur Erhebung des affektiven Zustandes, die *Positive and Negative Affect Schedule, PANAS* (1988) (Krohne et al., 1996). Die von Krohne et al. (1996) ins Deutsche übersetzte Version dieses Fragebogens kam in der vorliegenden Arbeit zum Einsatz, um den affektiven Zustand der Versuchspersonen, vor und nach dem Experiment, zu erheben.

Ein weiterer essentieller theoretischer Bereich, auf dem die vorliegende Arbeit aufbaut, sind die räumlichen Statistiken von Bildern. Darauf soll in den folgenden Abschnitten nun mit der Erläuterung der Analyse der räumlichen Bildstatistiken sowie einem Einblick in die bisherige Forschung auf diesem Gebiet vertiefend eingegangen werden.

Räumliche Bildstatistiken

Bilder, die digitalisiert dargestellt werden, besitzen eine Reihe analysierbarer Bildstatistiken. Dazu gehören unter anderem die Farbstatistiken, das Orts-Zeit-Verhältnis, die Komplexität, das Kontrast-Intensitäts-Verhältnis und auch die räumlichen Statistiken. Letzterem, dem Verhältnis der räumlichen Frequenzen in Bildern, vereinfacht ausgedrückt, der räumlichen Struktur eines Bildes widmet sich die vorliegende Arbeit. Der Einfluss dieser räumlichen Bildstruktur auf die menschliche visuelle Wahrnehmung, speziell auf die Kunstwahrnehmung, stellt das zentrale Interesse der vorliegenden Studie dar.

Treffen Lichtstrahlen mit einem Objekt zusammen, kommt es zu systematischen Veränderungen des Lichtes aufgrund der Objektoberfläche (Pouli, et al., 2014). Das Änderungsmuster der Lichtstrahlen gibt direkte Informationen über die räumliche Struktur eines Objekts wieder. Bei digital dargestellten Bildern ist die räumliche Struktur über Pixel abgebildet (Pouli et al., 2014). Eine Klassifikation von van der Schaaf (1998, zitiert nach Pouli et al., 2011, S. 2) gruppiert daher Bildstatistiken anhand der Anzahl der Bildpixel, die sie berücksichtigen. Statistiken erster Ordnung sind Statistiken, die auf einzelnen Pixeln basieren. Werden Pixelpaare zur Berechnung herangezogen, spricht man von Statistiken zweiter Ordnung und Werte die drei oder mehr Pixel einbeziehen, entsprechen den Statistiken höherer Ordnung. Eine Bildanalyse auf Basis einzelner Pixel ist nicht in der Lage die Beziehung zwischen zwei oder mehreren Pixel zu beschreiben und sagt nichts über die Struktur des Bildes aus. Da aber die Struktur von Bildern für das visuelle System von zentralem Interesse ist, konzentriert sich auch das Hauptaugenmerk der Forschung auf die Statistiken zweiter und höherer Ordnung (Pouli et al., 2011). Die zwei primären Statistiken die Beziehung von Pixelpaaren beschreiben, sind das Fourierspektrum und die Gradienten (Pouli et al., 2011). Aus Gründen der Relevanz für die durchgeführten Untersuchungen wird im Weiteren nur auf das Fourierspektrum näher eingegangen.

Analyse der räumlich Bildstatistiken

Digitale Bilder können grundsätzlich in zwei Dimensionen dargestellt werden, im Ortsbereich (Ortsraum) und im Frequenzbereich (Frequenzraum, Fourierraum) (Dössel, 2000; geoinformationen.net, 2003²). Im Ortsbereich werden Bilder als digitale zweidimensionale Signale dargestellt. Digitale Bilder, wie man sie aus dem Alltag kennt und die man als Bilder erkennt, befinden sich im Ortsbereich. Der Frequenzbereich

² Das Projekt Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfaches ist ein Projekt im Rahmen des BMBF-Programms: Neue Medien in der Bildung. Bundesministerium für Bildung und Forschung. <http://www.geoinformation.net/>

ermöglicht die Analyse der räumlichen Struktur eines zweidimensionalen digitalen Bildes, indem die 2D-Signale in ihre Grundfrequenzen (Sinuswellen) transformiert werden. Diese Form der Bilddarstellung ist im Alltag weniger geläufig. Die Transformation eines Bildes aus dem Ortsbereich in den Frequenzbereich erfolgt mittels Fourieranalyse, auf die nun anschließend eingegangen wird.

Die Fourieranalyse. Bei der Fourieranalyse handelt es sich um ein mathematisches Verfahren, welches vom französischen Mathematiker und Physiker J. B. J. Fourier (1768-1830) entwickelt und etwas später vom Mathematiker P. L. Dirichlet (1805-1859) weiter ausdefiniert wurde (Brigola, 2013; Goldstein, 2008). Die Analyse beruht auf der Erkenntnis, dass sich jede komplexe periodische Schwingung in eine Anzahl sinusförmiger Komponenten aufschlüsseln lässt (Goldstein, 2008). Mit der Fourieranalyse lassen sich somit komplexe periodische Signale in ein Spektrum an Sinuskomponenten, mit jeweils nur einer Frequenz, zerlegen (Goldstein, 2008). Die Zerlegung eines komplexen Signals in dessen Sinuswellen ist in Abbildung 2 beispielhaft dargestellt. Die einzelnen Sinuswellen weisen jeweils eine spezifische Amplitude (A) und eine spezifische Phase (Φ) auf. Die Amplitude (A) zeigt den Anteil einer bestimmten Frequenz an und entspricht der Intensität der Frequenz. Die Phase (Φ) stellt die Verschiebung der Wellen dar und bestimmt damit die Position einer Frequenz (Pouli et al., 2014).

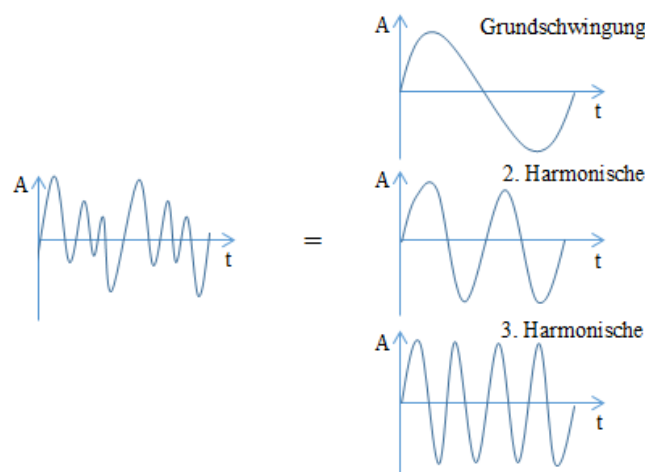


Abbildung 2. Zerlegung eines komplexen Signals in einzelne sinusförmige Teilschwingungen.

Je nach den Eigenschaften der zu untersuchenden Funktion gibt es verschiedene Varianten der Fouriertransformation (Brigola, 2013; Butz, 2005; Schmidt, 2005).

- (1) Eine *Fourier-Reihe* ist die Beschreibung einer, in einem endlichen Intervall, periodischen Funktion als die Summe vieler harmonischer Schwingungen (Sinus

und Cosinus). Sie kann auch als Zerlegung der gegebenen Funktion in Grund- und Oberschwingungen verstanden werden, wobei die Grundschwingung die gleiche Frequenz ω_0 , wie die periodische Funktion, hat und die weiteren Schwingungen (Oberschwingungen) ganzzahlige Vielfache davon sind. Für die Darstellung ergibt sich ein diskretes Spektrum.

Grundfrequenz $F = 1/T$; Kreisfrequenzen $\omega k = k(2\pi F)$

$$x(t) = \sqrt{2\pi F} \sum_{k=-\infty}^{\infty} x_k e^{i\omega k t}.$$

Darstellung in Sinus-Kosinus-Form:

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \cos(k\omega_0 t) + b_k \sin(k\omega_0 t)].$$

- (2) Eine nichtperiodische unendliche Funktion kann mit der *kontinuierlichen Fouriertransformation* (auch *Fourier-Integral*) zerlegt werden. Es entsteht ein kontinuierliches Spektrum. Es gelten die Beziehungen:

$$X(\omega) = F_{tw} \{x(t)\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-i\omega t} dt.$$

- (3) Die *diskrete Fouriertransformation (DFT)* hingegen wird angewandt, wenn von einem nichtperiodischen Vorgang nur diskrete Werte ($x[n]$, $n=0, 1, \dots, N-1$) an Zeitpunkten in einem endlichen Intervall bekannt sind. Das entstehende Spektrum ist diskret.

$$X[k] = DFT \{x[n]\} = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-i(\frac{2\pi kn}{N})}.$$

$$k = 0, 1, \dots, N-1$$

- (4) Die *Schnelle-Fourier-Transformation* (englisch *Fast-Fourier-Transformation, FFT*) ist eine Optimierung der DFT, die auf Cooley und Tukey im Jahr 1965 zurückgeht. Die FFT ist ein Algorithmus zur schnelleren Berechnung der Werte einer DFT, durch Vermeidung mehrfacher Berechnung sich gegenseitig aufhebender Terme.

- (5) Für alle Transformationen im Zuge der Fourieranalyse existiert eine entsprechende inverse Transformation, auch als *Fourier-Synthese* bezeichnet (Schmidt, 2005). Durch Überlagerung der einzelnen sinusförmigen Teilschwingungen lässt sich nach

und nach das ursprüngliche, komplexe Signal, die Ausgangsfunktion, wieder annähernd rekonstruieren. Für eine exakte Synthese der ursprünglichen Funktion sind unendlich viele Schwingungen erforderlich. Näherungsweise gelingt die Synthese jedoch auch, wenn Anteile weggelassen werden (Schmidt, 2005).

Abbildung 3 zeigt am Beispiel einer symmetrischen Funktion, wie sich annäherungsweise ein Rechteckverlauf ergibt, wenn die einzelnen Sinusschwingungen addiert werden.

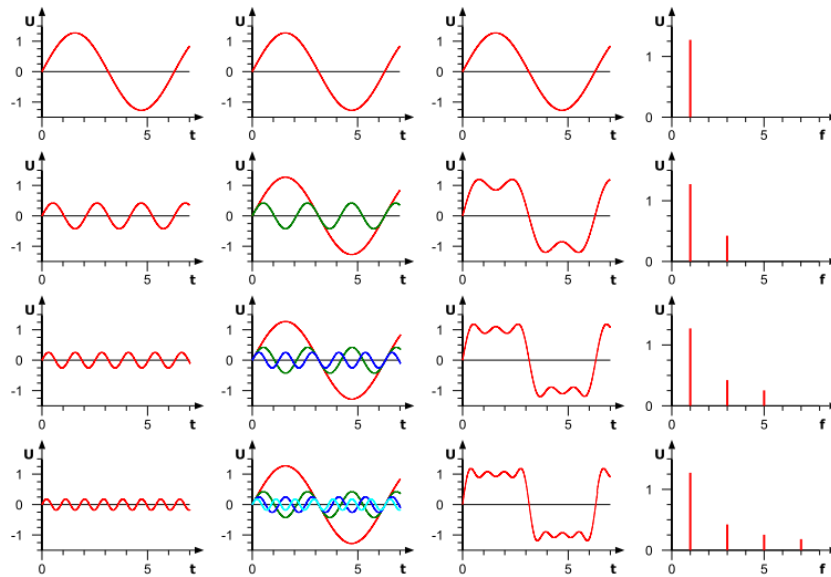


Abbildung 3. Fourier-Synthese und Amplitudenspektrum einer Rechteckfunktion. Die Abbildungen der ersten Spalte zeigen die jeweiligen Oberschwingungen, die Diagramme der zweiten Spalte zeigen die einzelnen überlagerten Oberschwingungen und die dritte Spalte stellt das Resultat nach Addition der Oberschwingungen dar. Je mehr Oberschwingungen berücksichtigt, desto näher kommt das Ergebnis einem Rechteck. In der äußersten Spalte rechts ist das Amplitudenspektrum abgebildet. Die Amplitude nimmt hier mit steigender Frequenz ab.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fourier_synthesis.svg (René Schwarz, 16.08.2010) (Creative Commons Lizenz: CC-BY-SA 3.0; 2.5; 2.0; 1.0) [Aufgerufen am 18.01.2015].

Es gibt verschiedene Software-Programme (MatLab, Mathematica, R, IDL), die diese komplexen Analysen sowie ihre inversen Rücktransformationen exakt, akkurat und schnell berechnen können. Im Zeitalter des Computers besteht somit nicht die Notwendigkeit, sämtliche Formeln zur Berechnung der Analyse im Detail anzuführen und aufzuschlüsseln. Auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das, als Stimulus verwendete Bildmaterial mittels der Software MatLab transformiert und analysiert. Für

mathematisch und technisch Interessierte lohnt es sich, nähere Details zur Fouriertransformation in Pouli, Reinhard & Cunningham „Image Statistics in Visual Computing“ (2014), in Rolf Brigola „Fourier-Analysis und Distributionen. Eine Einführung mit Anwendungen.“ (2012, 2. korrigierter Nachdruck) oder in Tilman Butz „Fouriertransformation für Fußgänger“ (2005, 4. Auflage) nachzulesen.

Fourieranalyse zweidimensionaler digitaler Bilder. Zusammenfassend kann bisher gesagt werden, dass durch eine Fouriertransformation die vorhandene Bildinformation lediglich aus einer anderen Sicht betrachtet wird, dabei jedoch gänzlich erhalten bleibt und mittels einer Fourier-Synthese wieder zurücktransformiert werden kann. Wird ein beliebiges zweidimensionales digitales Bild aus dem Ortsbereich in den Frequenzbereich transformiert wird es dabei in die Summe seiner Frequenzen umgewandelt. Werden diese Werte in einem zweidimensionalen Plot dargestellt, resultiert ein *Frequenzspektrum* (*Fourierspektrum*), ein zweidimensionales Spektrum, das die Ortsfrequenzen des Bildes abbildet (siehe Abbildung 4) (geoinformationen.net, 2003). Dieses Fourierspektrum besteht seinerseits aus zwei Teilen, einerseits dem Amplitudenspektrum und andererseits dem Phasenspektrum (Jähne, 2012). Das Quadrat des Amplitudenspektrums wird als Powerspektrum (*Leistungsspektrum, Leistungsdichtespektrum oder Energiespektrum, engl. Power spectrum, spectral density*) bezeichnet (Graham & Field, 2008b; Redies et al., 2007a).

Merkmale, welche im Originalbild horizontal (waagrecht) angeordnet waren, resultieren in vertikalen Komponenten im Spektrum. Vertikale (senkrechte) Details im Originalbild entsprechen horizontalen Komponenten im Spektrum (siehe Abbildung 5). In der Mitte des Fourierspektrums ist oftmals ein helleres Kreuz zu erkennen, das stellt ein Artefakt dar, welches durch die horizontalen und vertikalen Bildränder entsteht und als „*Balkenkreuz*“ bezeichnet wird (Abbildung 4 und Abbildung 5d) (geoinformationen.net, 2003).

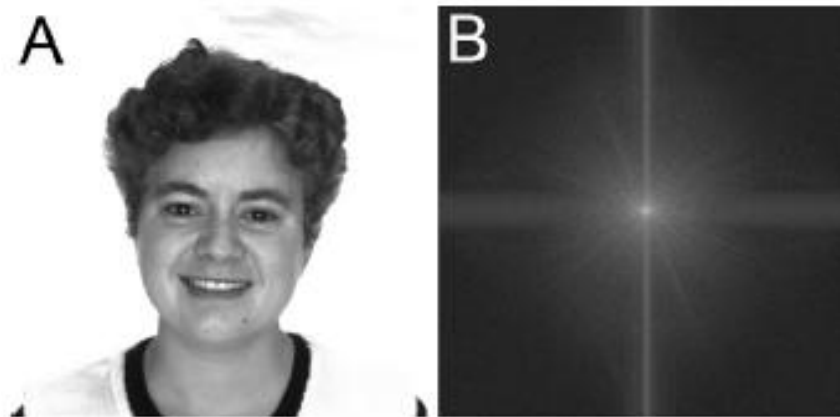


Abbildung 4. Transformation eines Bildes aus dem Ortsbereich (A) in den Frequenzbereich (B). Das im Fourierspektrum (B) sichtbare „Balkenkreuz“ ist ein Artefakt aufgrund der Bildränder (modifiziert nach Graham & Redies, 2010, S. 1504).

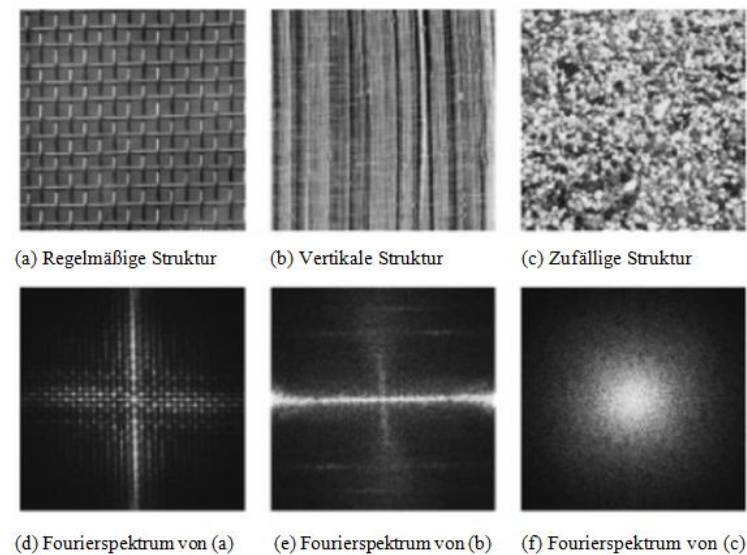


Abbildung 5. Verschiedener Strukturen und ihr Fourierspektrum (modifiziert nach Lee & Chen, 2002, S. 403).

Im Zusammenhang mit den verschiedenen Varianten der Fouriertransformation und den resultierenden Spektren werden in der Literatur die unterschiedlichen Bezeichnungen nicht immer einheitlich angewandt, was bei vergleichendem Lesen zu Schwierigkeiten und Missverständnissen führen kann. Zudem existieren mehrere Namen für den gleichen Vorgang. So wird beispielsweise die Bezeichnung *Fourieranalyse* einmal für die Zerlegung in eine *Fourier-Reihe*, manchmal aber auch für eine *kontinuierliche Fouriertransformation* herangezogen und auch zwischen *Amplitudenspektrum* und *Powerspektrum* wird bei der Ergebnisdarstellung oft nicht klar differenziert, was ebenfalls zu falschen Interpretationen führen kann.

Das Fourierpowerspektrum. Das Powerspektrum entschlüsselt, wie viel von jeder einzelnen räumlichen Frequenz in einem Bild vorhanden ist (Pouli et al., 2014) und bildet somit das relative Verhältnis von niedrigen und hohen Frequenzen, des gesamten Bildes, ab (Graham & Redies, 2010). Im Allgemeinen überwiegen in Bildern die niedrigen Frequenzen, welche sich im Zentrum des Spektrums befinden und heller dargestellt sind. Es handelt sich hierbei um die groben Anteile im Bild. Hohe Ortsfrequenzen sind die feinen Anteile im Bild und befinden sich in der Peripherie des Spektrums (geoinformation.net, 2003). Bilder mit einem großen Anteil an hohen Ortsfrequenzen sind detailreich, mit gut erkennbaren Umrissen und Kanten. Veranschaulichen lassen sich hohe und niedrige Frequenzen am einfachsten anhand eines Filterbeispiels, siehe Abbildung 6. Wird ein Filter derart an ein Bild gelegt, dass die Mitte (niedrigen Frequenzen) abgedeckt wird, bleiben nur noch die hohen Frequenzen am Rand des Bildes über und das Bild ist detailreich, scharf, mit gut erkennbaren Umrissen und Kanten. Wird die Peripherie desselben Bildes verdeckt, das heißt die hohen Frequenzen fallen weg und nur die niedrigen Frequenzen in der Bildmitte sind aktiviert, ist das Bild unscharf und flächig.

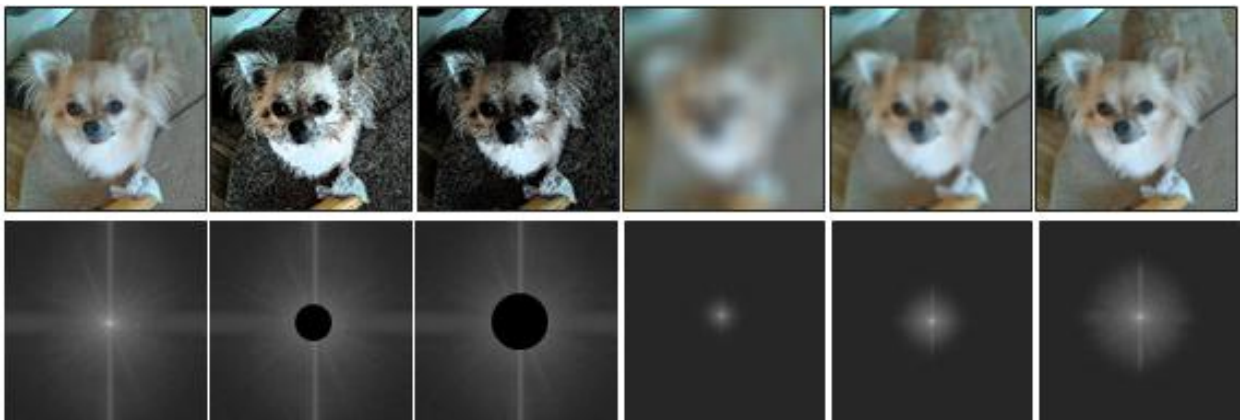


Abbildung 6. Filterbeispiel zur Veranschaulichung der Verteilung der niedrigen und hohen Frequenzen in einem Bild. Eine deaktivierte Bildmitte macht das Bild scharf und kantig. Ein abgedeckter äußerer Bereich des Bildes macht das Bild unscharf und flächig.

Abbildung 7 zeigt ein Powerspektrum im dreidimensionalen und im zweidimensionalen Raum. Diese Darstellung macht deutlich, dass der Anteil der Frequenzen zum Rand des Bildes hin abfällt, dass also die niedrigen Frequenzen überwiegen und die hohen Frequenzen, am Bildrand, in geringerem Ausmaß vorhanden

sind. In derartigen Darstellungen gibt es immer einen Gipfel, ein weiteres Artefakt, welches diesmal durch die Grundhelligkeit im Bild entsteht.

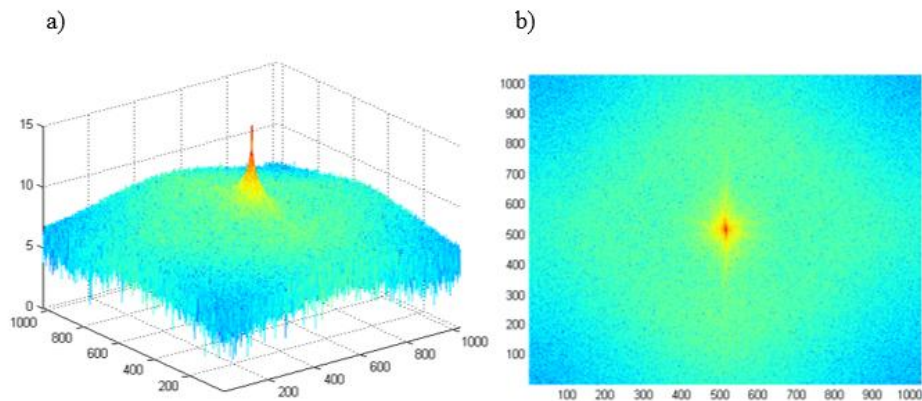


Abbildung 7. a) 3D Spektrum. b) 2D Spektrum. Die Frequenzen fallen zum Rand hin ab, die niedrigen Frequenzen, in der Bildmitte, überwiegen.

Die Steigung des Fourierspektrums. Durch radiales Mitteln eines zweidimensionalen Powerspektrums wird der durchschnittliche Anteil der einzelnen Frequenzen ermittelt. Beim Mitteln wird über viele, einem Kreisverlauf folgende, Schnitte des Spektrums und deren jeweiligen Frequenzverteilung von innen nach außen, das Mittel errechnet. Hierbei wird der äußerste Rand des Frequenzspektrums normalerweise nicht berücksichtigt, da dieser von Artefakten beeinflussbar ist (Graham & Field, 2007; Redies et al., 2007b). Durch anschließende doppellogarithmische Darstellung der Funktion der Frequenzen erhält man ein eindimensionales Spektrum (siehe Abbildung 8) (Graham & Field, 2007; Graham & Redies, 2010; Redies et al., 2007b; Tolhurst, Tadmor & Chao, 1992), anhand dessen sich die Steigung des Fourierpowerspektrums, bezeichnet als Slope (p), ermitteln lässt.

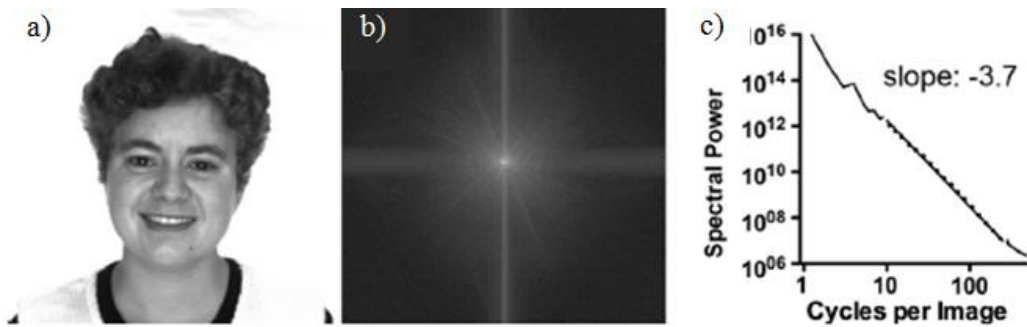


Abbildung 8. a) Originalbild, b) das Fourierspektrum von a), c) das durch radiale Mittelung von b) ermittelte eindimensionale Spektrum mit der Steigung $p = -3.7$ (modifiziert nach Graham & Redies, 2010, S. 1504).

Komponenten des Fourierspektrums: Amplitudenspektrum und Phasenspektrum.

Durch die bisherigen Ausführungen darf nicht der Eindruck geweckt werden, Fourierspektren die das gleiche Amplitudenspektrum aufweisen seien ident. Mitnichten, denn das Fourierspektrum besteht aus zwei Komponenten, dem *Amplitudenspektrum* und dem *Phasenspektrum* (Pouli et al., 2014). Auch wenn in vielen bisherigen Studien zu den räumlichen Bildstatistiken ausschließlich das Powerspektrum (bzw. das Amplitudenspektrum) berücksichtigt wurde, so beinhalten dennoch beide Komponenten wesentliche Bildinformationen (Tadmor & Tolhurst, 1993). Schließlich müssen auch beide zusammen für die korrekte Rücktransformation eines Bildes aus dem Frequenzbereich in den Ortsbereich vorhanden sein (Jähne, 2012). Ein simpler Versuch von Jähne (2012) zeigt augenscheinlich die Bedeutung der beiden Informationsträger des Fourierspektrums, für die Struktur eines Bildes, auf. Bei ordnungsgemäßer Umkehrung der Fouriertransformation resultiert wieder exakt das ursprüngliche Bild. Während durch Vertauschen der Phasenspektren zweier Bilder im Frequenzbereich, im Versuch von Jähne (2012) ein Foto eines Gebäudes der Universität Heidelberg und ein Foto einiger Textzeilen (siehe Abbildung 9), und anschließender Rücktransformation (Fourier-Synthese) wechselt der Bildinhalt der Bilder, durch den Phasenaustausch, seinen Platz. Obwohl gewisse texturelle Eigenschaften weiterhin vorhanden sind, kann man deutlich erkennen, dass die Phase den Bildinhalt deutlich dominiert (Jähne, 2012; Pouli et al., 2014). Die Fourierspektren von Bildern, die das gleiche Amplitudenspektrum aufweisen, sind somit erwiesenermaßen keineswegs ident oder austauschbar (Pouli et al., 2014).

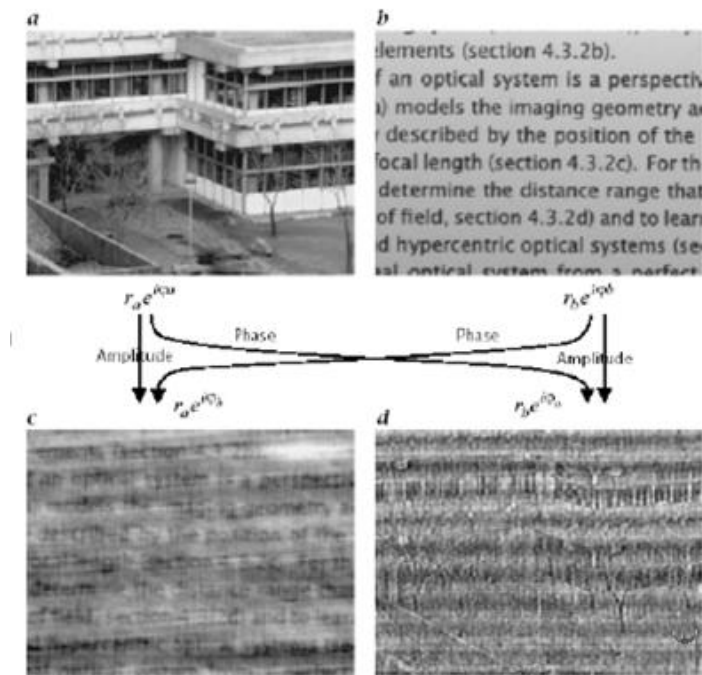


Abbildung 9. Bedeutung von Amplituden- und Phaseninformation im Frequenzbereich für den Bildinhalt bei der Rücktransformation. Zur Illustration wird die Phaseninformation von zwei Bildern ausgetauscht. a, b sind die Originalbilder, c aus der Amplitude von a und Phase von b zusammengesetztes Bild, d aus Amplitude von b und Phase von a zusammengesetztes Bild (Jähne, 2012, Kap. 4, S. 132).

Bisherige Forschung zu den räumlichen Bildstatistiken

Fourierpowerspektrum natürlicher Szenen. Das menschliche visuelle System hat sich, im Lauf der Evolution und Entwicklung, in natürlichen Umgebungen entwickelt und ausgebildet (Field, 1987; Olshausen & Field, 1996; Simoncelli & Olshausen, 2001) und ist daher optimal an die Wahrnehmung natürlicher Szenen angepasst (Simoncelli & Olshausen, 2001). Über neuronale Schaltungen, die speziell an die Verarbeitung natürlicher Szenen angepasst sind (Pouli et al., 2011), kann das visuelle System die statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen effizient kodieren (Graham & Field, 2008a) und mit minimaler Redundanz repräsentieren (Field, 1987; Tolhurst, Symth & Thompson, 2009; Willmore, Mazer & Gallant, 2011). Dadurch haben die statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen die Aufmerksamkeit von Wahrnehmungsforschern auf sich gezogen. Obwohl das verwendete Bildmaterial in der Literatur variiert, liegt der Schwerpunkt der Wahrnehmungsforschung doch auf der Untersuchung natürlicher Szenen (Pouli et al., 2011). Unter natürlichen Szenen oder natürlicher Umgebung werden Umgebungen verstanden, die keine von Menschen geschaffenen Objekte, Strukturen oder Gebäude

beinhalten (Pouli et al., 2014). Durch die Erforschung des Inputs des menschlichen visuellen Systems erhofft man sich, den biologischen Aufbau des menschlichen visuellen System und die im visuellen System ablaufenden Vorgänge besser verstehen zu können (Barlow, 2001; Field, 1987; Graham & Redies, 2010; Pouli et al., 2011; Ruderman, 1994). Analysiert und untersucht werden hierfür die statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen, die, wie man mittlerweile weiß, keineswegs rein zufällig auftreten. Vielmehr besitzen natürliche Szenen eine Reihe statistischer Regelmäßigkeiten (Field, 1987; Graham & Redies, 2010; Pouli et al., 2011), wie Form und Anstieg der räumlichen Frequenzen im Fourierpowerspektrum (Burton & Moorhead, 1987; Field, 1987), Sparseness (Field, 1994) und den lokalen Kontrast (Frazor & Geisler, 2006). All das weist darauf hin, dass natürliche Szenen nur ein begrenztes Ausmaß aller möglichen Pixelkombinationen besetzen (Field, 1987; Kersten, 1987; Pouli et al., 2014; Ruderman, 1994; Ruderman & Bialek, 1994). Mittlerweile können dank zahlreicher Studien einige wichtige Aussagen über das menschliche visuelle System und die Verarbeitung natürlicher Szenen getroffen werden. So konnte bereits gezeigt werden, dass das visuelle System natürliche Szenen effizient kodieren kann (Graham & Field, 2008a; Simoncelli & Olshausen, 2001; Vinje & Gallant, 2000) und von den statistischen Eigenschaften komplexer natürlicher Szenen (Field, 1987; Graham, Chandler & Field, 2006; Hyvärinen & Hoyer, 2000) und der offensichtlichen Redundanz natürlicher Szenen profitiert (Atick & Redlich, 1992; Graham & Field, 2007; Laughlin, 1981). Beispielsweise sind die Reaktionen visueller Neuronen bei der Wahrnehmung natürlicher Szenen wesentlich weniger korreliert, wodurch die Neuronen nur wenige sich überschneidende, redundante, Informationen liefern, was das effiziente Kodieren visueller Information mit einer relativ geringen Anzahl an aktiven Neuronen (*sparse coding*) ermöglicht (Hoyer & Hyvärinen, 2002; Olshausen & Field, 1996; Vinje & Gallant, 2000; Vinje & Gallant, 2002).

Die Wichtigkeit der Erforschung der Statistiken natürlicher Szenen, um das menschliche visuelle System besser zu verstehen, lässt sich nicht leugnen (Pouli et al., 2011). Neben dem Lernen über das visuelle System, dienen viele Erkenntnisse aus der Erforschung der statistischen Gesetzmäßigkeiten auch modernen Wirkungsbereichen in der Praxis, wie beispielsweise der Weiterentwicklung von Computergrafiken und grafischen Oberflächen und der Bildbearbeitung (Pouli et al., 2011).

Die Fourierpowerspektren einzelner Bilder können deutlich variieren, was offensichtlich für das rasche Erkennen spezieller Szenen und Objekte wichtig ist (Pouli et al., 2014). Gemittelt über eine große Anzahl von Bildern, kommt jedoch ein einheitliches

Muster zum Vorschein. Auf einer Log-Log-Skala bildet die gemittelte Amplitude, als Funktion der Frequenz, dann annähernd eine gerade Linie (siehe Abbildung 10) (Graham & Field, 2008b; Graham & Redies, 2010; Pouli et al., 2014). In der Literatur finden sich für das Powerspektrum natürlicher Szenen durchschnittliche Werte zwischen $p = -1.8$ und $p = -2.4$, mit den meisten Slopewerten rund um -2.0 (Bosworth, Bartlett & Dobkins, 2006; Burton & Moorhead 1987; Dong & Atick, 1995; Dror, Willsky & Adelson, 2004; Field 1987; Field, 1993; Field & Brady, 1997; Párraga, Brelstaff & Troscianco, 1998; Reinhard, Shirley, Ashikhmin & Troscianco, 2004; Ruderman, 1994; Ruderman & Bialek 1994; Simoncelli & Olshausen 2001; Tolhurst et al., 1992; Torralba & Oliva, 2003; Webster & Miyahara, 1997). Natürliche Szenen zeichnen sich durch hohe örtliche Korrelation der Intensität aus, das heißt, dass die Intensität der Pixel um einen bestimmten Ort sehr ähnlich und bei zunehmendem Abstand weniger ähnlich ist (Simoncelli & Olshausen, 2001). Diese örtliche Korrelation bewirkt, dass das eindimensionale doppellogarithmische Fourierpowerspektrum natürlicher Szenen, bei steigender Frequenz, mit einem Anstieg von annähernd minus zwei ($p = -2.0$) abfällt (siehe Abbildung 10) (Burton & Moorhead 1987; Field 1987; Ruderman & Bialek 1994; Simoncelli & Olshausen 2001; Tolhurst et al. 1992). Das gemittelte Fourierpowerspektrum folgt einem Leistungsgesetz (*power law*), welches durch $P(f) = 1/f^\beta$ beschrieben werden kann. In der genannten Formel steht P für *Power (Leistung)* als Funktion der *Frequenz f* , und β für die *spektrale Steigung (Slope)* (Pouli et al., 2014). Man spricht in diesem Zusammenhang auch von $1/f^2$ -Eigenschaften.

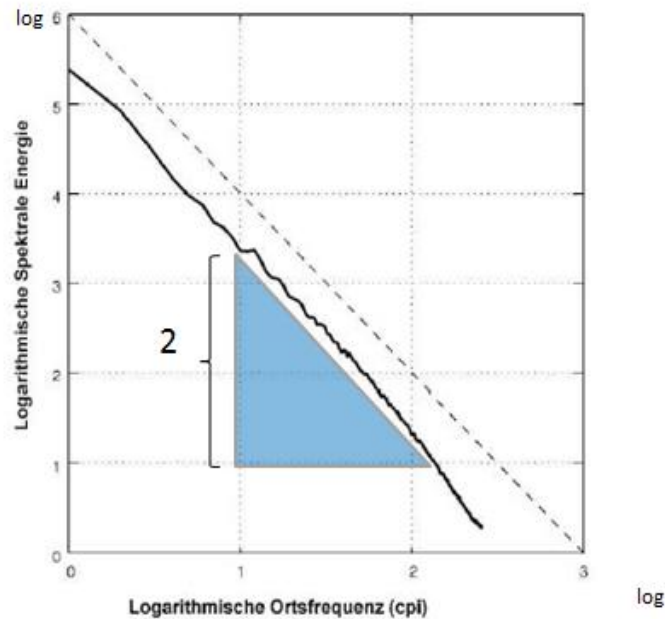


Abbildung 10. Das gemittelte Fourierpowerspektrum einer natürlichen Szenen (durchgehende Linie) idealen $1/f^2$ -Eigenschaften (unterbrochene Linie) gegenübergestellt (modifiziert nach Simoncelli & Olshausen, 2001, S. 1202).

Wenn das Powerspektrum eine spektrale Steigung von $\beta = -2.0$ aufweist, dann hat das dazugehörige Amplitudenspektrum einen Slope von $\alpha = -1.0$ ($A(f) = 1/f^\alpha$). $1/f$ -Eigenschaften oder $1/f$ -Statistiken sind weitere Bezeichnungen für diese statistische Regelmäßigkeit (Pouli et al., 2014). Obwohl die Ergebnisse für den spektralen Slope natürlicher Szenen in den verschiedenen Studien leicht variieren (Bosworth et al., 2006; Dong & Atick, 1995; Dror et al., 2004; Field, 1993; Field & Brady, 1997; Párraga et al., 1998; Reinhard et al., 2004; Ruderman, 1994; Ruderman & Bialek 1994; Tolhurst et al., 1992; Torralba & Oliva, 2003; Webster & Miyahara, 1997), scheint dieser Kennwert doch sehr robust gegenüber Verzerrungen und verschiedenen Transformationen zu sein (Reinhard et al., 2004).

Ein wesentliches Merkmal von $1/f^2$ -Eigenschaften ist die implizierte Skaleninvarianz (Graham & Redies, 2010; Koch et al., 2010; Redies, 2007; Redies et al., 2007b). Skaleninvarianz meint, dass das Verhältnis der niedrigen und hohen Frequenzen, und damit der Anstieg des Fourierpowerspektrums, annähernd konstant bleibt, wenn sich die Skala verändert. Wenn man sich innerhalb einer Landschaft bewegt, beziehungsweise, wenn in ein skaleninvariantes Bild hinein- und herausgezoomt wird, also die Skala verändert wird, kann erwartet werden, dass die räumlichen bildstatistischen Eigenschaften annähernd gleich bleiben (Dror et al., 2004; Field, 1993; Geisler, 2008; Graham & Redies,

2010; Olshausen & Field, 2004; Pouli et al., 2014; Redies, 2007). Für skaleninvariante Bilder hat β der oben beschriebenen Formel einen Wert von -2.0 (oder α einen Wert von -1.0, wenn die Amplitude anstelle der Power dargestellt wird) (Graham & Redies, 2010).

Natürliche Szenen, als auch visuelle Kunst, werden beide häufig als ästhetisch angesehen. Es ist daher leicht vorstellbar, dass diese beiden Gruppen visueller Reize gemeinsame Merkmale aufweisen (Redies et al., 2007b). Tatsächlich konnten in der Vergangenheit bereits mehrere Studien unabhängiger wissenschaftlicher Arbeitsgruppen Ähnlichkeiten in den statistischen Eigenschaften von gemalten ästhetischen Bildern und natürlichen Szenen nachweisen (Blickhan, Kaufmann, Denzler, Schweinberger & Redies, 2011; Graham & Field, 2007; Graham & Field, 2008b; Redies, et al., 2007a; Redies et al., 2007b, Koch et al., 2010).

Fourierpowerspektrum ästhetischer Bilder. Schon seit Jahrzehnten ziehen Wahrnehmungsforscher gemalte ästhetische Bilder zur Untersuchung der menschlichen Reaktionen auf komplexe Szenen heran (Graham & Redies, 2010). Der Grund hierfür liegt im engen Bezug der Kunstwerke zur natürlichen Welt, da sie von Menschen gewollt geschaffene (Graham & Field, 2007) Reproduktionen der visuellen Umgebung sind. Ein weiterer Grund ist die der Kunst seit jeher anhaftende Interessanztheit für den Menschen (Graham & Redies, 2010). Im Gegensatz zu natürlichen Szenen werden gemalte Bilder durch Menschenhand produziert, wobei der Künstler dem kontinuierlichen Feedback seines visuellen Systems unterliegt (Graham & Redies, 2010). Da Künstler, durch den Filter ihres eigenen visuellen Systems (Graham & Redies 2010), von dem, wie oben bereits diskutiert wurde, angenommen wird, dass es an die statistischen Regelmäßigkeiten komplexer natürlicher Szenen angepasst ist (Field, 1987; Graham & Field, 2008a; Hyvärinen & Hoyer, 2000; Olshausen & Field, 1996; Pouli et al., 2011; Simoncelli & Olshausen, 2001; Vinje & Gallant, 2000), Bilder erschaffen, reproduzieren Künstler in ihren Werken vermutlich möglichst viele natürliche Statistiken (Graham & Redies, 2010). Besonders, zumal ästhetische Bilder dezidiert dafür gemacht werden, um im Anschluss vom visuellen System anderer Menschen wahrgenommen zu werden und eine ästhetische Erfahrung auszulösen. Die Analyse von gemalten ästhetischen Bildern, als eine spezielle Bildgruppe, kann somit, ähnlich wie jene der natürlichen Szenen, hilfreich sein, um das visuelle System und die bei der visuellen Wahrnehmung ablaufenden Prozesse zu untersuchen (Graham & Redies, 2010). Besonders in den letzten Jahren wurden die statistischen Regelmäßigkeiten gemalter ästhetischer Bildern, ihre Verarbeitung im visuellen System und ihre Beziehung zur neuronalen Kodierung und der visuellen

Wahrnehmung verstärkt erforscht (Graham & Redies, 2010). Das Ergebnis eines Review von Graham und Redies (2010) legt offen, dass, ähnlich wie natürliche Szenen, Kunstwerke besonders gut dafür geeignet scheinen, die visuelle Wahrnehmung zu untersuchen. Mehrere Studien konnten bereits belegen, dass natürliche Szenen und gemalte ästhetische Bilder ähnliche räumliche bildstatistische Eigenschaften aufweisen. Die spektrale Power gemalter ästhetischer Bilder nimmt, ähnlich jener natürlicher Szenen, im Durchschnitt mit steigender räumlicher Frequenz, gemäß dem Leistungsgesetz $1/f^p$, ab (Graham & Field, 2007; Graham & Field, 2008b; Koch et al., 2010; Redies et al., 2007a; Redies et al., 2007b). Neben natürlichen Szenen (Burton & Moorhead, 1987; Field, 1987; Tolhurst et al., 1992) sind Gemälde somit eine weitere Bildkategorie, die im Durchschnitt annähernd Skaleninvarianz aufweist. Die skaleninvarianten Eigenschaften ($1/f^2$ -Eigenschaften) treten unabhängig von kulturellen Variablen auf. Sowohl für Werke unterschiedlicher Kulturen und Ursprungsländer, für Gemälde aus verschiedenen Jahrhunderten (15.- 20. Jahrhundert), für diverse Kunststile, Maltechniken und Motive, für repräsentative als auch abstrakte Gemälde (Graham & Field, 2007; Redies, 2007; Redies et al., 2007a; Redies et al., 2007b) und für Werke der westlichen und der östlichen Hemisphäre (Graham & Field, 2008b), konnte annähernd die gleiche Basisform im Anstieg des Fourierspektrums nachgewiesen werden. Bilder mit niedrigem ästhetischen Wert hingegen, wie Fotos von Pflanzen ($p = -2.80$, Redies et al., 2007b), Haushaltsobjekten ($p = -2.75$, Redies et al., 2007b) oder menschlichen Gesichtern ($p = -3.69$, Redies et al., 2007a; $p = -3.06$, Blickhan et al., 2011) weisen signifikant steilere Slopes auf. Nahaufnahmen von einfachen Objekten resultieren zumeist ebenfalls in steileren Slopes (Bosworth et al., 2006; Redies et al., 2007b; Torralba & Oliva, 2003). Wissenschaftliche Darstellungen ($p = -1.57$, Redies et al., 2007b) hingegen besitzen, aufgrund der vielen feinen Linien, signifikant flachere Steigungen im Fourierspektrum. Koch et al. (2010) interessierten sich für die räumlichen Statistiken politischer Cartoons und gezeichneter Geschichten (Comics westlichen Ursprungs und Japanische Mangas), als eine weitere Bildkategorie, die von Menschen produziert wird, um beim Betrachter eine Art von Gefallen hervorzurufen. Den Ergebnissen dieser Studie zur Folge besitzen diese Bildgruppen ebenfalls annähernd $1/f^2$ -Eigenschaften (Cartoons $p = -1.99$, Comics $p = -2.04$, Mangas $p = -2.08$) (Koch et al., 2010), was als Hinweis darauf interpretiert werden könnte, dass Menschen, beim Erschaffen von Bildern, von visuellen Filtern beeinflusst werden und von Menschenhand gemalte Bilder daher möglicherweise fast zwingend naturähnliche $1/f^2$ -Statistiken aufweisen (Graham & Field, 2008b).

Von Künstlern gemalte natürliche Szenen weisen, verglichen mit den Originalszenen, oftmals maßstabsgetreue Proportionen und Details auf, was als Imitation der natürlichen Welt interpretiert wird (Graham & Redies, 2010). Das könnte eine sehr einfache Erklärung für die Ähnlichkeiten ästhetischer Bilder und natürlicher Szenen sein. Bei menschlichen Gesichtern scheint dies jedoch nicht zu gelten, wodurch der naheliegendste Erklärungsansatz als nicht haltbar zu verwerfen ist. Obwohl Gesichtsfotografien keine skaleninvarianten Merkmale aufweisen und einen signifikant steileren Anstieg im Fourierpowerspektrum ($p = -3.06$, Blickhan et al., 2011; $p = -4.24$, Bosworth et al., 2006; $p = -3.69$, Redies et al., 2007a) haben als natürliche Szenen (annähernd $p = -2.0$, Bosworth et al., 2006; Burton & Moorhead 1987; Dong & Atick, 1995; Dror et al., 2004; Field 1987; Field, 1993; Field & Brady, 1997; Ruderman, 1994; Ruderman & Bialek 1994; Párraga et al., 1998; Reinhard et al., 2004; Simoncelli & Olshausen 2001; Tolhurst et al., 1992; Torralba & Oliva, 2003; Webster & Miyahara, 1997), fanden Redies et al. (2007a) heraus, dass Künstler menschliche Gesichter ($p = 1.84$) mit natürlichen, annähernd skaleninvarianten, Eigenschaften malen. Die Grafik in Abbildung 11 zeigt anschaulich, dass sich die Fourierpowerspektren von gemalten Porträts und natürlichen Szenen ähnlicher sind als jene von Porträts und Fotos von Gesichtern.

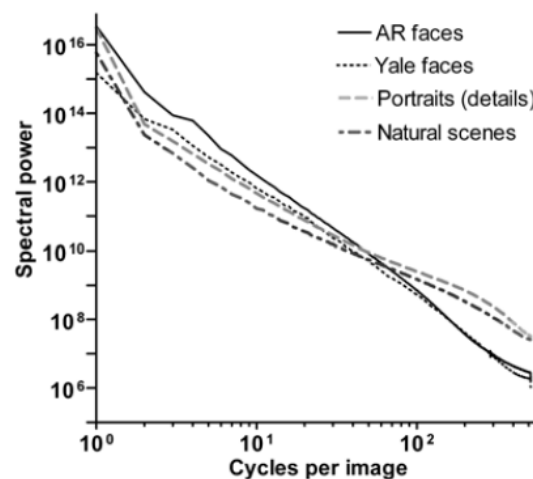


Abbildung 11. Darstellung der radial gemittelten Fourierpowerspektren verschiedener Sets von Gesichtsabbildungen und natürlichen Szenen im log-log Plot. Die Kurven entsprechen zwei Datensätzen von Gesichtsfotografien (AR face database, Martinez & Banavente, 1998, Yale face database, Goerghidas, Belhumeur, & Kriegman, 2001), einer Sammlung von 208 Bildern natürlicher Szenen (Groningen natural scene database, van Hateren & van der Schaaf, 1998) und einem Datenset von 306 schwarz/weiß Porträts. Die Kurve der Porträts ist jener der natürlichen Szenen wesentlich ähnlicher, als jener der Gesichtsfotografien (Redies et al., 2007a, S. 240).

Diese paradoxe Verschiebung der statistischen Eigenschaften gemalter Porträts, von Gesichtern hin zu natürlichen Szenen (Redies et al., 2007a), ist ein Zeichen dafür, dass Künstler keineswegs zwingend die Statistiken der natürlichen Welt exakt und realitätsgetreu abbilden (Graham & Redies, 2010; Redies et al., 2007a; Zeki, 1999). Es scheint, dass Künstler über ein implizites Wissen bezüglich der Bildstatistiken verfügen und dabei eine unbewusste Präferenz für Statistiken natürlicher Szenen haben (Redies et al., 2007a). Es wird in dieser Richtung argumentiert, dass Künstler sich der statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen bedienen, um ihren Werken ästhetischen Wert zu verleihen (Spehar, Clifford, Newell & Taylor, 2003) und so versuchen, bei den Betrachtern ästhetische Eindrücke zu induzieren (Redies, 2007). Ein alternativer Erklärungsansatz von Redies besagt, dass $1/f^2$ -Eigenschaften in gemalten Bildern eine Folge von ästhetischen Merkmalen in den Bildern selbst sind (2007). Da Künstler ihrer Werke mit Hilfe des Feedbacks ihres visuellen Systems malen, kann die Erkenntnis, dass ästhetische gemalte Bilder durchschnittlich die gleiche räumliche Struktur aufweisen wie natürliche Szenen, jedoch auch einen Hinweis darauf bedeuten, dass Künstler ihre Werke an die Kodierungsmechanismen des visuellen Systems, welches an natürlichen Szenen ausgerichtet ist (Field, 1987; Graham & Field, 2008a; Hyvärinen & Hoyer, 2000; Olshausen & Field, 1996; Pouli et al., 2011; Simoncelli & Olshausen, 2001; Vinje & Gallant, 2000), anpassen, um Perzeptibilität gewährleisten (Graham & Redies, 2010). Die Schwierigkeit per se, als Mensch Bilder zu malen, die diese räumlich-statistischen Eigenschaften nicht aufweisen (Graham & Field, 2008b), unterstützt diese Aussage. Tatsächlich scheint es so zu sein, dass fast alle gemalten Bilder jene besagte $1/f$ Skalierung aufweisen (Graham & Field, 2007; Graham & Field, 2008b; Redies et al., 2007b). Nahezu jede Ansammlung von Farbpigmenten, die von Menschen auf eine Leinwand gebracht wurden, bringt räumliche Korrelationen mit sich. Bereits eine einfache gerade Linie oder ein Farblecks lassen starke örtliche Korrelationen entstehen, wodurch das Fourierpowerspektrum bereits von einem flachen (weißen) Spektrum abweicht (Graham & Field, 2008b). In ihrer Wahrnehmbarkeitshypothese gehen Graham und Field (2008b) daher davon aus, dass sich die statistischen Gesetzmäßigkeiten in der Notwendigkeit Bilder zu erschaffen, die für das menschliche Auge wahrnehmbar sind, sowie in der Natur des Farbe auf eine Leinwand Auftragens begründen und weniger im, den Statistiken natürlicher Szenen anhaftenden, ästhetischen Wert.

Trotz der räumlich statistischen Ähnlichkeiten zwischen gemalter ästhetischer Kunst und komplexen natürlichen Szenen, scheint der Zusammenhang von Bildstatistiken

und visuellem System, für die beiden Bildkategorien, ein anderer zu sein (Redies et al., 2007b). Einerseits ist das visuelle System evolutionär besonders gut an die Statistiken natürlicher Szenen angepasst (Field, 1987; Hoyer & Hyvärinen, 2002; Olshausen & Field, 1996; Simoncelli, 2003; Simoncelli & Olshausen, 2001). Andererseits hingegen schaffen Künstler ästhetische Bilder unter ständigem Feedback ihres visuellen Systems und passend dabei, vermutlich unbewusst, ihre Werke an die funktionalen Besonderheiten ihres visuellen Systems an (Graham & Redies, 2010), welches, wie zuvor erwähnt, an die statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen angepasst ist (Field, 1987; Graham & Field, 2008a; Hyvärinen & Hoyer, 2000; Olshausen & Field, 1996; Pouli et al., 2011, Simoncelli & Olshausen, 2001; Vinje & Gallant, 2000). Zusammenfassend deuten die Resultate der bisherigen Forschung darauf hin, dass eine große Anzahl gemalter ästhetischer Bilder und natürliche Szenen ähnliche räumliche Bildstatistiken teilen (Graham & Redies, 2010; Koch et al., 2010). Es bleibt die Frage offen, ob diese, von Künstlern herbeigeführten, Adaptierungen der statistischen Eigenschaften, einen Einblick in die, der ästhetischen Wahrnehmung zugrunde liegenden, sensorischen Prinzipien bieten (Redies et al., 2007a).

$1/f^2$ -Eigenschaften könnten eine generelles Merkmal von ästhetischem Erscheinen sein, sie können jedoch weder als ausreichendes, noch als notwendiges Kriterium für ästhetische Wahrnehmung angesehen werden. Eher sollten sie als logische Folge ästhetischer Produktionen, anstatt als Basis ästhetischer Urteile betrachtet werden (Redies et al., 2007a; Graham & Redies, 2010). Einerseits können Bilder mit $1/f^2$ -Eigenschaften, die nicht als ästhetisch beurteilt werden, am Computer künstlich erzeugt werden (Olshausen & Field, 2000; Ruderman, 1997), noch ist ein Rauschsignal mit $1/f^2$ -Eigenschaften als ästhetisch einzustufen (Redies et al., 2007a). Andererseits überschneidet sich die Spanne der Werte des Anstiegs im Fourierpowerspektrum von ästhetischen Bildern und Bildklassen die nur wenig, oder gar nicht, als ästhetisch bewertet werden (Redies et al., 2007b). Die Tatsache jedoch, dass Künstler die räumlich statistischen Eigenschaften von Gesichtern derart verändern, dass die gemalten Porträts schlussendlich ähnliche räumliche Statistiken aufweisen wie natürliche Bilder, könnte darauf hinweisen, dass skaleninvariante Eigenschaften eine Rolle in der ästhetischen Wahrnehmung spielen (Redies et al., 2007a). Diesbezüglich konnte in separaten Studien gezeigt werden, dass Bilder, deren Fourierspektren deutlich von jenen natürlicher Szenen abweichen, als unangenehm wahrgenommen werden (Fernandez & Wilkins, 2008; Juricevic, Land, Wilkins & Webster, 2010; O'Hare & Hibbard, 2011).

Einfluss der $1/f^2$ -Eigenschaften auf Kodierungsmechanismen. Im Weiteren untersuchten Blickhan et al. (2011), den Zusammenhang von $1/f^2$ -Eigenschaften gemalter ästhetischer Porträts und Kodierungsmechanismen des visuellen Systems. Die Forscher gingen davon aus, dass $1/f^2$ -Eigenschaften das Erlernen und Erkennen von Gesichtern positiv beeinflussen können. In einem Lernexperiment mit modifizierten Gesichtsfotos konnte demonstriert werden, dass Gesichtsstimuli mit $1/f^2$ -Eigenschaften zu einem Anstieg der elektrophysiologischen Komponenten, die mit dem erfolgreichen Erlernen neuer Gesichter assoziiert werden, führen. Ein paar Jahre zuvor konnten bereits Párraga, Troscianko und Tolhurst (2000) zeigen, dass die Leistung in einer Objekterkennungsaufgabe bei Bildern mit $1/f^2$ -Eigenschaften besser ist, als bei Bildern mit abweichenden räumlichen Statistiken. Zusammen deuten all diese Ergebnisse darauf hin, dass neben natürlichen Szenen, auch andere Bildkategorien mit $1/f^2$ -Eigenschaften vom menschlichen visuellen System effizienter entschlüsselt und verarbeitet werden können.

Mit einer Posterpräsentation auf der European Conference of Visual Perception 2013 (ECVP, 2013) stellten Menzel, Redies, Langer und Hayn-Leichsenring ihre Untersuchung zum Einfluss der räumlich bildstatistischen Eigenschaften auf die ästhetische Beurteilung von Gesichtsfotografien vor (Menzel et al., 2013). In dieser Studie konnten die Forscher zeigen, dass die wahrgenommene Gesichtsattraktivität durch Bildstatistiken, die in frühen Phasen der Wahrnehmung verarbeitet werden können, beeinflusst werden kann. Menzel et al. (2013) wählten hier einen interessanten Zugang zur Untersuchung des Zusammenhangs von $1/f^2$ -Eigenschaften und perzeptueller Verarbeitungsflüssigkeit. Diese Studie diente der vorliegenden Untersuchung als Grundlage und soll daher im Folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden.

Menzel et al. (2013) untersuchten den Einfluss der räumlich bildstatistischen Eigenschaften des Hintergrundes auf die ästhetische Beurteilung (*Attractivity*) von Gesichtsfotografien. Hierfür wurden quadratische, zufällige Rauschsignale, mit manipuliertem Anstieg im Fourierpowerspektrum ($p = 0, -1.0, -2.0, -3.0, -4.0$) generiert und im Experiment, als Hintergrund von oval ausgeschnittenen Gesichtsfotografien, präsentiert (800ms). Im Anschluss waren die Gesichter, von den Versuchspersonen, auf einer vierstufigen Skala, hinsichtlich Attraktivität zu bewerten. Die vorausgehende Annahme der Forscher war, dass Gesichter vor einem skaleninvarianten Rauschsignal als attraktiver bewertet werden würden, da sie effizienter und flüssiger verarbeitet werden können (siehe Abschnitt Processing Fluency). Für isoliert präsentierte Gesichtsfotos gingen Menzel et al. (2013) von einem Slope $p = -3.0$ aus. Die Ergebnisse zeigten tatsächlich

einen signifikanten Einfluss des Hintergrundes auf die Attraktivitätsbeurteilungen ($F(4,108) = 3.12; p < .05$), mit einer signifikanten Differenz zwischen Hintergründen mit $p = -2.0$ und Hintergründen mit $p = -4.0$ ($p < .05$), wobei die Gesichtsfotografien bei Hintergründen mit $p = -4.0$ am schlechtesten bewertet wurden. Die Daten der Teilnehmer zeigten eine Präferenz für Gesichter bei Hintergründen mit Slope $p = -2.0$ und $p = -3.0$ (Friedman-Test; $X^2(4)=17.54; p < .0005$; Sign. Tests; $Z_{max}=-2.08$). Diese Ergebnisse decken sich mit der Annahme der Autoren, dass Gesichter vor einem skaleninvarianten Hintergrund ($p = -2.0$) attraktiver bewertet werden als vor Hintergründen mit abweichenden Statistiken.

Empirischer Teil der Arbeit

Ziele der aktuellen Studie

Das menschliche visuelle System ist ein komplexes, noch nicht vollständig entschlüsseltes, Geheimnis. Die Untersuchung des Einflusses räumlicher Bildstatistiken, als strukturelle perzeptuelle Reize auf die ästhetische Wahrnehmung, dient als ein weiterer Puzzlestein für ein umfassendes Verständnis der Prozesse des visuellen Systems, als auch der ästhetischen Wahrnehmung.

Menzel et al. (2013) waren in ihrer Studie, zum Einfluss der räumlichen Bildstatistiken des Hintergrundes, auf die wahrgenommene Gesichtsattraktivität, davon ausgegangen, dass Hintergründe mit $1/f^2$ -Eigenschaften die visuelle Verarbeitung von Gesichtern erleichtern und somit zu höheren Attraktivitätsratings führen. Den Ergebnissen entsprechend kamen Menzel et al. zu dem Schluss, dass räumliche Bildstatistiken, die jenen natürlicher Szenen oder Gesichtern ähneln, die Verarbeitung von Gesichtern erleichtern und diese infolgedessen als attraktiver beurteilt werden (2013). Dass Menzel et al. (2013) ihre Untersuchung an natürlichen Reizen, nämlich Gesichtern, durchgeführt haben, lässt aus unserer Sicht die Frage offen, ob die statistischen Ähnlichkeit zu natürlichen Reizen, Szenen (Skaleninvarianz) und Gesichtern, oder eventuell generell die Übereinstimmung der räumlichen Bildstatistiken von Hintergrund und Vordergrund, unabhängig von der Reizkategorie, die Verarbeitungsflüssigkeit erleichtern, und somit zu einem Fluency-Effekt, führen kann.

Ausgehend, von der Arbeit von Menzel et al. (2013) und dem dabei gefundenen Einfluss der räumlichen Bildstatistiken, und weiters von der Tatsache, dass gemalte ästhetische Bilder, durch die Filter des visuellen Systems entstanden, schon seit

Jahrzehnten zur Erforschung der Funktionsweisen des menschlichen visuellen Systems herangezogen werden (Graham & Redies, 2010), war es das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit, an die Studie von Menzel et al. (2013) anzuknüpfen und diesen, bisher einzigartigen Ansatz zur Untersuchung des Einflusses der räumlichen Bildstatistiken, auf die Kunstwahrnehmung umzulegen.

Die Studie von Menzel et al. (2013) war die erste Untersuchung zum Einfluss räumlich bildstatistischer Eigenschaften auf die wahrgenommene Gesichtsattraktivität und damit auf eine Form der visuellen Wahrnehmung. Dementsprechend gibt es bisher keine andere Vergleichsliteratur zum Einfluss der räumlichen Bildstatistiken des Hintergrundes auf die Bewertung des Reizes im Vordergrund. Die vorliegende Studie bietet daher zusätzlich eine erste Gelegenheit, die Studie von Menzel et al. (2013) zu replizieren, wenn auch nur indirekt, da unterschiedliche Stimuluskategorien untersucht werden, und zu prüfen, ob die von Menzel et al. (2013) gefundenen Effekte, durch die aktuelle Untersuchung gestützt werden können.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Kritik einiger Autoren zur Vernachlässigung der Phaseninformation, die neben der Amplitude einen erheblichen Teil der strukturellen Bildinformation enthält, in vielen bisherigen Untersuchungen (Blickhan, 2012; Graham & Field, 2007; Koch et al., 2010) aufzugreifen. Die Herausforderung bestand darin, den Ansatz von Menzel et al. (2013) dahingehend zu adaptieren und die Komponente der Phaseninformation passend in das Studiendesign zu integrieren.

Zufällige Rauschsignale (Noises)³ werden mit zunehmender Steigung (je kleiner der mathematische Wert, also je höher die Zahl nach dem Minus ist) im Fourierpowerspektrum (Slope) zunehmend wolkiger und zufällige Rauschsignale, welche das Phasenspektrum eines Bildes besitzen (siehe Absatz Komponenten des Fourierspektrums: Amplitudenspektrum und Phasenspektrum), weisen zusätzlich eine Struktur auf. Wenn zufällige Rauschsignale im Hintergrund von Stimuli präsentiert werden, kann deshalb nicht garantiert werden, dass der verbleibende, sichtbare Teil des Hintergrundes noch die gleiche räumliche Verteilung des vollständigen Noises aufweist. Da die Noises jedoch die eigentliche experimentelle Manipulation der Untersuchung darstellen, sollte im Rahmen der aktuellen Studie ein Weg gefunden werden, eine derartige mögliche Verzerrung zu vermeiden. Um allen Anforderungen gerecht zu werden, wurden im Folgenden zwei getrennte Studien durchgeführt.

³ Im Folgenden werden die Begriffe Rauschen, Rauschsignal und Noise synonym verwendet.

Im ersten Teil der Arbeit wurde ein Priming-Experiment (Studie 1) durchgeführt, um die mögliche Fehlerquelle der Noise-Überlagerung zu umgehen. Die räumlich manipulierten Noises wurden als Primes (Bahnungsreize) vorgegeben und somit nicht teilweise durch die Kunstwerke verdeckt (*siehe Abschnitt Priming*). Studie 1 untersuchte den Einfluss der räumlichen Bildstatistiken auf die Verarbeitung ästhetischen Inputs in eher frühen Phasen der Wahrnehmung. Basierend auf der Angepasstheit des menschlichen visuellen Systems an die statistischen Eigenschaften natürlicher Szenen (Field, 1987; Olshausen & Field, 1996; Simoncelli & Olshausen, 2001) und der, oben beschriebenen, aktivierenden Funktion des Priming (*siehe Abschnitt Priming*) wurde davon ausgegangen, dass Primes mit skaleninvarianten Eigenschaften, sowie Primes die mit den räumlich bildstatistischen Eigenschaften der Stimuli übereinstimmen, einen signifikanten Einfluss auf die Verarbeitungsflüssigkeit der Bilder und infolgedessen auch auf das Gefallen der Bilder haben (Hypothese 1). Bisherige Untersuchungen mit perzeptuellem Priming haben gezeigt, dass perzeptuelles Priming die Verarbeitungsflüssigkeit (processing fluency) beeinflussen und entsprechende Fluency-Effekte bewirken kann (vgl. dazu Forster et al., 2013). Die hypothetische Annahme ging daher in die Richtung, dass skaleninvariante, aber vorallem auch zu den räumlichen Bildstatistiken des Zielreizes kongruente, Primes das visuelle System auf den darauffolgenden Zielreiz vorbereiten und dadurch die Verarbeitung erleichtern würden. In der Folge würde sich ein solcher Einfluss in positiveren Bewertungen der Zielreize niederschlagen. Zudem wurde ein stärkerer Effekt erwartet, wenn zusätzlich zur Berücksichtigung des Slopes auch die Phaseninformation des Spektrums randomisiert wurde und das Amplitudenspektrum des Primes somit komplett ident war mit jenem des Stimulus, als wenn die Primes ausschließlich im Slope des Amplitudenspektrums an den Stimulus angepasst waren (Hypothese 2). Ein zusätzlicher Vorteil des Priming-Experiments war es, dass die Primes nicht nur in den räumlich Bildstatistiken an die Kunstwerke angepasst, sondern auch in der gleichen Größe wie der darauffolgende Stimulus, präsentiert werden konnten.

Studie 2 widmete sich der Frage, ob die räumlichen Bildstatistiken des Hintergrundes einen Einfluss auf die ästhetische Kunstwahrnehmung haben, und schloss damit an die Untersuchung von Menzel et al. (2013) an. Im dazu durchgeführten Experiment wurden die Noises, trotz methodischer Kritik bezüglich der Noise-Überlagerung und der teilweise stark wolkigen Struktur der Hintergründe, wie bei Menzel et al. (2013), als Hintergrund präsentiert, um dadurch auch eine indirekte Replikation und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen. Aufgrund der Ergebnisse der Studie

von Menzel et al. (2013) wurde davon ausgegangen, dass ästhetische Bilder, die vor einem skaleninvarianten Hintergrund präsentiert werden, flüssiger und leichter verarbeitet werden können und infolgedessen auch besser gefallen (Hypothese 3). Zusätzlich wurde erwartet, dass Bilder, die vor einem Hintergrund präsentiert werden, der an die räumlich Bildstatistiken des Bildes angepasst ist, ebenfalls flüssiger und leichter verarbeitet werden können und besser gefallen, als Stimuli vor Hintergründen mit abweichenden Statistiken (Hypothese 4).

Methode

Das Hauptaugenmerk der aktuellen Studien lag darauf, den Einfluss räumlich bildstatistischer Eigenschaften auf die ästhetische Kunstwahrnehmung zu untersuchen. Da allerdings zumindest Studie 2 der aktuellen Arbeit zugleich als indirekte Replikation der Studie von Menzel et al. (2013) herangezogen werden können sollte, war es wichtig, trotz deutlicher Veränderungen im Stimulusmaterial, zumindest die Bildanalyse, die Generierung der zufälligen Rauschsignale und den Studienablauf, soweit in Menzel et al. (2013) beschrieben, ähnlich zu gestalten, um eine gewisse Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleisten zu können.

Studiendesign

Als Studiendesign wurde für beide Studien ein balanciertes Within-subjects-Design ähnlich wie in Tinio, Leder und Strasser (2011) gewählt, da der Vergleich der Bewertungen innerhalb einer Versuchsperson, über aller Bedingungskombinationen, im Mittelpunkt des Interesses der Untersuchungen lag. Bei Within-subjects-Designs, oder auch Messwiederholungsdesigns, bearbeiten alle Versuchspersonen alle Faktorstufen, sodass zentrale Vergleiche für jede Versuchsperson berechnet werden können. Der Kontext für alle Faktorstufen bleibt gleich und personengebundene Störvariablen fallen größtenteils weg.

Zudem sind Within-subject-Designs äußerst ökonomisch, da mit der gleichen Stichprobengröße eine höhere statistische Teststärke erreicht werden kann. Beziehungsweise eine kleinere Stichprobe ausreicht, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen und sensitive, kleine Effekte leichter entdeckt werden können. Zu beachten ist bei Within-subject Designs, die Abhängigkeit der Messungen, welche es in der anschließenden statistischen Auswertung zu berücksichtigen gilt.

Die Beeinflussung späterer Bedingungen, durch vorhergehende Bedingungen (Carry-Over Effekte), und Positionseffekte können durch balancierte Versuchsdesigns

vermieden werden. Hierbei werden die Reihenfolge der präsentierten Stimuli, als auch die Kombinationen der Stimuli und der Faktorstufen, bei jeder Versuchsperson randomisiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Verzerrungen der Ergebnisse durch Reihenfolgenfehler oder Varianzen zwischen den Versuchspersonen (äußere Faktoren, wie Präferenzen für bestimmte Kunstrichtungen, Stile oder Bildtypen, die Stimmung der Versuchsperson, etc.) kommt, wird dadurch deutlich reduziert.

In beiden durchgeführten Studien gab es zwei unabhängige Variablen (UV), die Manipulation der Verarbeitungsflüssigkeit anhand der Noises bezeichnet als *Bedingung* (UV1; Studie 1: 6 Bedingungen, Studie 2: 5 Bedingungen), auf der das Hauptaugenmerk des Interesses lag, und den *Bildtyp* (UV2, Landschaft, Porträt, Abstrakt). Als abhängige Variable (AV) wurde das Gefallen (*liking*) der Kunstwerke abgefragt. Ebenfalls in beiden Studie, wurden die Stimuli nicht blockweise, sondern komplett randomisiert dargeboten und die Bedingungen wurden innerhalb jedes Bildtyps systematisch variiert randomisiert, sodass bei jeder Versuchsperson, innerhalb jedes Bildtyps, jede Bedingung gleichhäufig vorkam (Studie 1: 3 Bildtypen und 6 Bedingungen, pro Bildtyp 120 Bilder, bedeutet 20 Bilder pro Bedingung und Bildtyp; in Studie 2: 3 Bildtypen und 5 Bedingungen, pro Bildtyp 120 Bilder, also 24 Bilder pro Bedingung und Bildtyp). Jede Versuchsperson bekam alle 360 Bilder zu sehen, jedes Bild jedoch nur einmal, in unterschiedlichen Reihenfolgen und in verschiedenen Stimuli-Bedingung-Bildtyp Kombinationen.

Ausschlusskriterien

Für die, im Anschluss durchgeführten, Studien wurden vorab nur zwei Ausschlusskriterien definiert. Einerseits der initiale emotionale Zustand der Versuchspersonen und andererseits deren Kunstexpertise betreffend.

Leder et al. (2004) gehen davon aus, dass die ästhetische Erfahrung durch eine initiale negative affektive Stimmung des Betrachters eingeschränkt sein kann und empfehlen aus diesem Grund, bei psychologischen Experimenten immer auch den initialen emotionalen Zustand der Versuchspersonen zu berücksichtigen. Da es bei den, im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten, Studien um die Erforschung des Einflusses räumlicher Bildstatistiken auf die ästhetische Wahrnehmung ging wurde ein initialer negativer, emotionaler Stimmungszustand als Ausschlusskriterium definiert. Zusätzlich wurde vermutet, dass ein negativer emotionaler Zustand von Versuchspersonen, eine Gefährdung deren Einsatzbereitschaft bedeuten könnte. Extrem negative initiale Stimmung wurde somit auch deshalb als Ausschlusskriterium definiert, da sehr negativ gestimmten Personen, aufgrund ihrer Stimmungslage, voraussichtlich keinen sinnvollen Beitrag zum

Experiment leisten würden. Bei positiv gestimmten Personen hingegen war zu erwarten, dass sie für Ästhetik generell und somit auch für Kunstwahrnehmung offen sind und eine größere Bereitschaft zur gewissenhaften Beteiligung am Experiment zeigen würden.

Erhoben wurde der initiale und finale emotionale Zustand der Versuchspersonen mittels der 1988 von Watson, et al. entwickelten und von Krohne, et al. (1996) übersetzten deutschen Version der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). PANAS ist ein Instrument zur Erfassung emotionaler Zustände und umfasst die beiden Dimensionen *positiver Affekt (PA)* und *negativer Affekt (NA)*. Der Fragebogen besteht aus zwanzig Adjektiven (zehn positive Empfindungen z.B. freudig erregt, interessiert, ...; und zehn negative Empfindungen z.B. bekümmert, gereizt, ängstlich, ...) deren Intensität die Versuchspersonen auf einer fünfstufigen Skala, von *gar nicht* bis *äußerst*, einschätzen sollen. Pro Dimension liegt somit das Punktminimum bei 10 Punkten und das Punktmaximum bei 50 Punkten. Als extrem negative emotionale Stimmung wurde ein Wert im oberen Drittel der Skala negativer Affekt ($NA > 33$ Punkte) festgelegt. Entsprechend der Instruktion kann sich der PANAS auf unterschiedliche Zeiträume beziehen (*im Moment* bis *im Allgemeinen*). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit zielte die Instruktion des PANAS immer auf den derzeitigen emotionalen Zustand ab (*im Moment*).

Als zweites Ausschlusskriterium wurde vorhandene Kunstexpertise festgelegt. Die teilnehmenden Versuchspersonen sollten, im besten Fall Kunstlaiken, keines Falls aber KunstexpertInnen, sein. Im Interesse der durchgeführten Studien lagen eher frühe Prozesse der visuellen Wahrnehmung, und kunsterfahrene oder stark kunstinteressierte Personen, hätten möglicherweise mehrere Stimuli bereits vorab des Experiments gekannt, womit die Erfassung eher früherer Stadien der Wahrnehmung nicht mehr möglich gewesen wäre. Zudem verarbeiten Kunstexperten, aufgrund ihres Wissens und ihrer Erfahrung, Kunstwerke hinsichtlich anderer Aspekte und visueller Merkmale als Kunstlaiken (siehe dazu Augustin & Leder, 2006; Cupchik & Gebotys, 1988, Hekkert & Van Wieringen, 1996a; Hekkert & Van Wieringen, 1996b; Nodine et al., 1993; Winston & Cupchik, 1992). Dementsprechend sollten die Versuchspersonen keine KünstlerInnen oder MalerInnen, Kunst- oder KunstgeschichtestudentInnen sein, sowie in einem von Mitarbeitern des Bereichs Allgemeine Psychologie an der Fakultät für Psychologie in Wien intern entwickelten Kunstinteressefragebogen (KIF), keinen auffallend hohen Wert produzieren.

Versuchspersonen

Die Stichprobe beider Studien bestand zu einem Teil aus PsychologiestudentInnen der Universität Wien, die über das Recruiting System Allgemeine Psychologie (RSAP) des

Instituts für Psychologische Grundlagenforschung und Forschungsmethoden an der Universität Wien, einer der Studien zufällig zugewiesen und per E-Mail zur Teilnahme am Experiment eingeladen wurden. Für die Teilnahme erhielten diese Versuchspersonen einen Bonuspunkt gutgeschrieben, der im Rahmen eines Bonussystems bei ausgewählten Prüfungen und Proseminaren der Studienrichtung Psychologie, eingelöst werden konnte. Der andere Teil der Stichproben wurde aus dem privaten Umfeld der Versuchsleiterin rekrutiert und erhielt für die Teilnahme keinerlei Vergütung. Die Teilnahme an den Studien erfolgte für alle Versuchspersonen freiwillig und jede Versuchsperson konnte nur an einer der beiden durchgeführten Studien teilnehmen. Das war insofern wichtig, als in den beiden Studien fast das gleiche Stimulusmaterial verwendet wurde und somit bei wiederholter Teilnahme, die Bilder für die Versuchsperson nicht mehr unbekannt gewesen wären. Durch eine wiederholte Betrachtung könnten höhere Verarbeitungsprozesse oder Gedächtniseffekte ausgelöst werden, wodurch nicht mehr, die im Blickpunkt des Interesses liegenden eher frühen Verarbeitungsprozesse während der visuellen Wahrnehmung erfasst werden hätten können.

Besondere Voraussetzungen für eine Teilnahme hinsichtlich Alter, Geschlecht oder Beruf der Versuchspersonen gab es nicht. Da es sich um Studien zur visuellen Wahrnehmung handelte, war es jedoch erforderlich, dass alle Versuchspersonen über eine normale, oder durch eine Sehhilfe korrigierte, Sehstärke und die Fähigkeit Farben zu sehen verfügen. Zudem waren Kunstexpertise und ein hoher negativer Affekt vor der Testung als Ausschlusskriterien definiert.

Überlegungen zum Stimulusmaterial

Untersucht werden sollte der Einfluss von zufälligen Rauschsignalen, deren Fourierpowerspektrum im Slope systematisch variiert wurde, als Primes (Studie 1) und als Hintergründe (Studie 2), auf gegenständliche und abstrakte Kunstwerke. Im Kontrast zur Menzel et al. (2013), die mit hundert oval ausgeschnittenen Gesichtsfotos ein eher homogenes Stimulusmaterial untersuchten, war das Stimulusmaterial der vorliegenden Studien mit 360 Fotografien gemalter ästhetischer Bilder, gegliedert in drei Bildkategorien, wesentlich heterogener angelegt. Unterschieden wurden Landschaftsbilder und Porträts, als Vertreter der gegenständlichen Kunst, und abstrakte Bilder.

Landschaftsbilder wurden als komplexer Stimulustyp ausgewählt, da sie komplexe natürliche Szenen abbilden, die das menschliche visuelle System evolutionsbedingt leicht und effizient kodieren kann (Graham & Field, 2008). Porträts wurden in das Stimulusmaterial aufgenommen, da sie den Gesichtsfotos in der Studie von Menzel et al.

(2013) am ähnlichsten waren, was hauptsächlich für die Überlegungen von Studie 2 von Bedeutung war. Zudem hat sich der Vergleich von Gesichtsfotos und gemalten Porträts in der Vergangenheit als äußerst interessant herausgestellt (vgl. Redies et al., 2007a).

Abstrakte Kunstwerke erweitern das Stimulusmaterial um eine interessante Komponente, da sie keine semantischen Informationen beinhalten und somit, neben der repräsentativen Kunst, eine ganz eigene Bildkategorie darstellen.

Insgesamt bestand das Stimulusmaterial aus 360 digitalisierten ästhetischen gemalten Bildern, jeweils 120 pro Bildtyp, unterschiedlicher Stilrichtungen, Epochen, Künstler und Ursprungsländer. Lediglich in Studie 1 war in der Gruppe der Landschaftsbilder ein Kunstwerk (Muentert, Gabriele: Drei Kreise bei Cademario, 1936) aus Versehen doppelt vertreten. Nichtsdestotrotz wurde in den aktuellen Studien, verglichen mit der Ausgangsstudie von Menzel et al. (2013), ein weitaus heterogeneres Stimulusmaterial eingesetzt. Innerhalb der Bildkategorien blieb die Homogenität der zugrunde liegenden Studie jedoch annähernd erhalten.

Die Bilder des Stimulusmaterials stammten zum größten Teil aus dem Bildarchiv prometheus – das digitale Bildarchiv für Kunst- und Kulturwissenschaften (<http://prometheus-bildarchiv.de/>). Bildrechtlich ist die Verwendung der Bilder und Mediendateien aus dem Bildarchiv prometheus im Bereich Forschung und Lehre gestattet, ohne eine spezielle Genehmigung einholen zu müssen oder eine Gebühr zu entrichten (<http://prometheus-bildarchiv.de/copyright>). Des Weiteren wurden einige der abstrakten Kunstwerke der digitalen Bibliothek des Museo Reina Sofía, Madrid, entnommen.

Zu Beginn wurde eine Vielzahl an Bildern gesucht, die im Anschluss zuerst hinsichtlich Qualität, Größe, Künstler und Bekanntheit geprüft und einer inhaltlichen Selektion unterzogen wurden. Die verbliebenen Bilder wurden anschließend statistisch gefiltert. Alle Bilder mussten eine hohe Qualität aufweisen und zumindest ein Format von 1024x1024 Pixel haben, um ins Stimulusmaterial aufgenommen werden zu können.

Bilder, die die Kriterien erfüllten, aber einen Rand oder einen Bilderrahmen zeigten, wurden, vorausgesetzt die Auflösung und Größe der Fotografien ließ es zu, nochmals zugeschnitten. Wenn die erforderlichen Bildabmessungen von mindestens 1024x1024 Pixel durch das Zuschneiden nicht mehr gegeben waren, musste das Bild in der Folge aus dem Stimuluspool ausgeschlossen werden.

Bei den Kunstwerken sollte es sich um, zumindest für Kunstlaien, unbekannten Bilder handeln, um weitestgehend ausschließen zu können, dass mehrere Bilder den Versuchspersonen bereits vorab der Untersuchung bekannt sein könnten. Nur so konnte,

im anschließenden Experiment, auf die eher früher ablaufenden Prozesse der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung abgezielt werden.

Inhaltlich wurde bei der Bildauswahl darauf geachtet, dass es sich um eindeutige Repräsentanten der entsprechenden Bildkategorien handelte. Die Bilder der Kategorie Porträts durften jeweils nur eine Person abbilden und sollten im Idealfall hauptsächlich den Kopf mit Schulteransatz zeigen. Das Hauptaugenmerk bei der Auswahl der Porträts lag darauf, dass die Gesichter der Personen gut erkennbar und möglichst frontal, nicht von der Seite, abgebildet waren. Es sollten beide Augen zu sehen und der Blick sollte nach vorne gerichtet sein. Der Gesichtsausdruck musste neutral oder freundlich, nicht aber traurig, depressiv oder bedrohlich wirken. Da sich diese selektive Bildsuche als schwierig herausstellte, wurden schlussendlich auch Porträts eingeschlossen, die mehr als Kopf und Schultern, etwa Kopf und Oberkörper oder die Person als Ganzes, zeigten. Wichtig war hier jedoch trotzdem, dass die gemalte Person den Großteil der Bildfläche einnahm und der Hintergrund möglichst keine bedeutsame Rolle spielte. In die Kategorie der Landschaftsbilder wurden Bilder ausschließlich hinzugefügt, wenn keine Personen oder von Menschen errichtete Objekte (wie Häuser, Zäune, Bänke,...) zu erkennen waren. Ebenso wurden bei den abstrakten Bildern jene Werke ausgeschlossen, in denen man auch nur vage ein Gesicht, eine Person oder Objekte mit semantischem Informationspotential erkennen konnte. Die Prüfung auf versteckte semantische Informationen erfolgte nacheinander durch drei unabhängige Personen.

Für alle bis dahin in Frage kommenden Bilder wurde eine Slopeanalyse durchgeführt (näheres dazu siehe *Abschnitt Bildanalyse*). Die daraus, neben dem Slope, resultierende Abweichung der Datenpunkte von einer, an das eindimensionale Amplitudenspektrum angelegten, Geraden wurde als weiteres Ausschlusskriterium für das Stimulusmaterial herangezogen. Bei einer Abweichung von .05 beginnend, wurde die maximal erlaubte Abweichung so lange verringert, bis in einer der drei Stimuluskategorien nur noch jene 130 Bilder mit der geringsten Abweichung über waren. Erreicht wurde dies bei einer Abweichung von .02. Die letzte Reduktion auf jeweils 120 Kunstwerke pro Stimuluskategorie erfolge per Hand. Unter dem Aspekt ein vielfältiges und ansprechendes Bildmaterial zu erstellen, wurden hier sehr dunkle und einander ähnliche Kunstwerke ausgeschlossen. Für beide Studien wurde, mit Ausnahme eines einzigen Bildes, welches nach der Durchführung von Studie 1 ausgetauscht wurde, das selbe Stimulusmaterial verwendet. In Studie 2 wurde das Landschaftsbild *Drei Kreise bei Cademario* von Gabriele Muenther (1936), durch das Landschaftsbild *Pfalzlandschaft* von Max Slevogt

(1927), ersetzt. Auf eine exemplarische Darstellung des Stimulusmaterials muss, aus copyright Gründen, verzichtet werden. Eine Liste, aller dem Experiment zugewiesenen Bilder, ist zur Übersicht dem Anhang beigelegt (siehe Anhang A).

Bildanalyse. Die Bildanalyse, unter Verwendung der mathematischen Software MATLAB, wurde analog zu Redies et al. (2007b) durchgeführt. Für die Analyse wurde nur das zentrale Quadrat der Bilder verwendet, da das Spektrum beim radialen Mitteln für die Slope-Berechnung quadratisch sein muss. Das ermittelte Spektrum wurde weiters auf 1024x1024 bikubisch interpoliert (verkleinert). Im Anschluss daran, wurde jedes Kunstwerk mittels einer Fast Fourier Transformation (FFT) in den zweidimensionalen (2D) Frequenzbereich transformiert. In den aktuellen Studien wurde dafür die Funktion `perfft2` von Peter Kovesi (<http://www.csse.uwa.edu.au/~pk/research/matlabfns/FrequencyFilt/perfft2.m>) angewandt, die die Kovesi aus Moisan (2011) adaptiert. Diese Funktion hilft typische Artefakte, das Vertikal-Horizontale "Kreuz", zu minimieren und ermöglicht somit die Transformation von Bildern in ein sauberes 2D Frequenzspektrum. Als nächstes wurde für jedes Spektrum das radiale Mittel seines 2D Powerspektrums ermittelt. Für die weitere Analyse wurden schließlich die Datenpunkte in einem log-log-Plot aufgetragen und eine gerade Linie, im Frequenzbereich von 10 bis 256 Schwingungen, in regelmäßigen Abständen an die Datenpunkte angelegt. Die Begrenzung des Frequenzbereichs auf 10 bis 256 Schwingungen wird meistens vorgenommen, da der äußerste Rand des Frequenzspektrums durch Artefakte beeinflussbar ist und daher in der Kalkulation nicht mitberücksichtigt wird. Als Ergebnis dieser Prozedur erhält man ein eindimensionales Spektrum, eine abfallende Kurve, deren Steigung als Slope (p) bezeichnet wird, und die Abweichung, berechnet als die Summe der Quadrate der Abweichungen der angelegten Geraden zu den Datenpunkten, geteilt durch die Anzahl der Datenpunkte. Diese Abweichung, als Maß dafür wie gut der Slope tatsächlich die Amplitude des analysierten Bildes abbildet, wurde als statistisches Kriterium zusätzlich bei der Auswahl des Stimulusmaterials herangezogen. Der Slope selbst, diente im weiteren Verlauf als Maß der räumlichen Bildstatistiken und war somit der eigentliche Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Studien.

Zufällige Rauschsignale - Noises

Unter Noises versteht man im Zusammenhang der vorliegenden Studien rechteckige, zufällige Rauschsignale, deren räumlichen Bildstatistiken systematisch manipuliert wurden. Die Noises (UV: *Bedingung*), dienten in beiden Studien als Methode

der Manipulation der Verarbeitungsflüssigkeit, als Primes (Bahnungsreize) in Studie 1 und als Hintergrundes in Studie 2.

Die Erzeugung der Noises erfolgte ebenfalls in MATLAB, mit der Funktion *Noiseonf* von Peter Kovesi (<http://www.csse.uwa.edu.au/~pk/research/matlabfns/Misc/noiseonf.m>). Unter Anwendung dieser Funktion können Rauschsignale mit 1/f Eigenschaften erzeugt werden. Für jedes Bild des Stimulusmaterials wurde damit ein spezifisches Set von sechs Rauschsignalen mit systematisch variiertem Slopes erstellt. Bedingung 1 fungierte als stabile Basisbedingung und entsprach, mit einem Slope von 0 ($p_0 = 0$), einem weißen Rauschen. Bedingung 2 war die Anpassungsbedingung. Dafür wurde ein Noise generiert, dessen Slope ident war mit jenem ermittelten Slope des dazugehörigen Bildes ($p_1 = p_{\text{Bild}}$). Menzel et al. (2013) variierten die räumlich bildstatistischen Eigenschaften der Hintergründe jeweils um minus eins (0, -1, -2, -3, -4). In Anlehnung daran, dienten Bedingung 3 und 4 ebenfalls dazu, den Einfluss einer Variation an steileren und flacheren Steigungen im Powerspektrum der Noises zu untersuchen. Ausgehend vom Slope des Bildes (p_{Bild}) wurde für Bedingung 3 der Slope des Noises um eins erhöht ($p_3 = p_{\text{Bild}+1}$), und für Bedingung 4 um eins verringert ($p_4 = p_{\text{Bild}-1}$). Bedingung 5 hatte, unabhängig vom Slope des dazugehörenden Stimulus, ein skaleninvariantes Spektrum ($p_5 = -2.0$). Die sechste Bedingung griff, die oben erwähnt Kritik zur Vernachlässigung der Phaseninformation auf (Graham & Field 2007; Jähne, 2012; Koch et al. 2010; Pouli et al., 2014). Um der Berücksichtigung der Phaseninformation Rechnung zu tragen, wurde bei der Generierung des Noises der Bedingung 6, zusätzlich zur bereits durchgeführten Bildanalyse, eine FFT auch für ein zufälliges, weißes Rauschsignal ($p = 0$) durchgeführt. Die Phaseninformation des weißen Rauschens wurde dann mit der Phaseninformation des Bildes ersetzt (siehe Versuch von Jähne, 2012) und im Anschluss, mittels einer Inversen Fast Fourier Transformation (IFFT) über die Amplitude des Bildes und die Phasen des weißen Rauschens und zu einem Noise zusammengeführt (siehe Abbildung 12). Dieser Noise hatte im Endeffekt ein komplett identes Amplitudenspektrum (gleicher Anstieg im Amplitudenspektrum, Phasenrandomisierung), wie der dazugehörige Stimulus und wies somit auch die Struktur des Stimulus auf. Nur in Studie 1 wurden das gesamte Set aller sechs Noises eingesetzt, in Studie 2 wurden nur fünf der sechs Bedingungen verwendet, da die Berücksichtigung der Phaseninformation (Bedingung 6) zu unkontrollierbaren Verzerrungen der berechneten räumlichen Bildstatistiken geführt hätte.

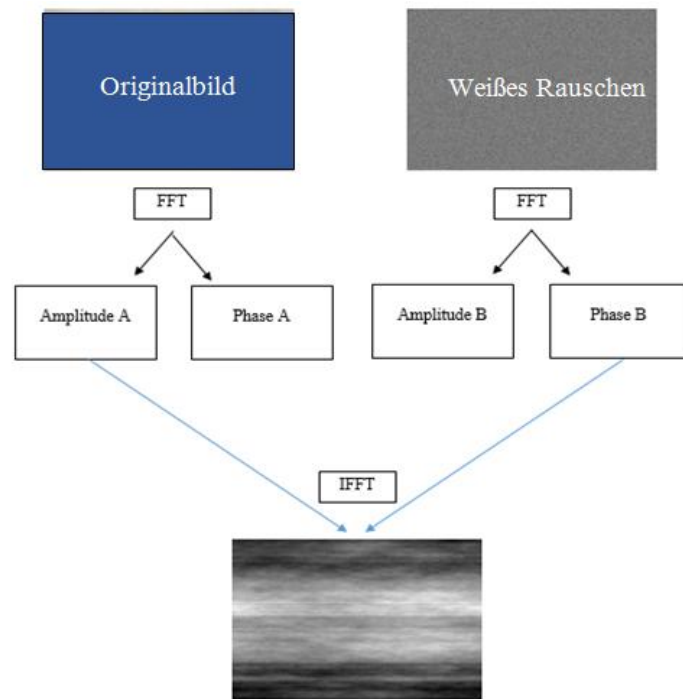


Abbildung 12. Darstellung des Generierungsprozesses von Bedingung 6. Das Originalbild wurde in der Abbildung aus urheberrechtlichen Gründen ausgeblendet.

Die Noises der Bedingungen 2, 3, 4 und 6 waren, im Wert des Slopes, jeweils an das zugehörige Originalbild angepasst, und variierten somit auch innerhalb einer Bedingung. Im Gegensatz dazu, waren die Bedingungen 1 und 5 fixe Bedingungen, mit gleichbleibendem Anstieg im Fourierspektrum ($p_0 = 0$ und $p_5 = -2.0$). Trotzdem sahen die Noises nicht exakt gleich aus, da es sich schließlich um zufällige Rauschsignale handelte. Abbildung 13 zeigt die generierten Noises am Beispiel des Landschaftsbildes *Landschaft im Charakter des böhmischen Mittelgebirges* von C. D. Friedrich (1830-1835).

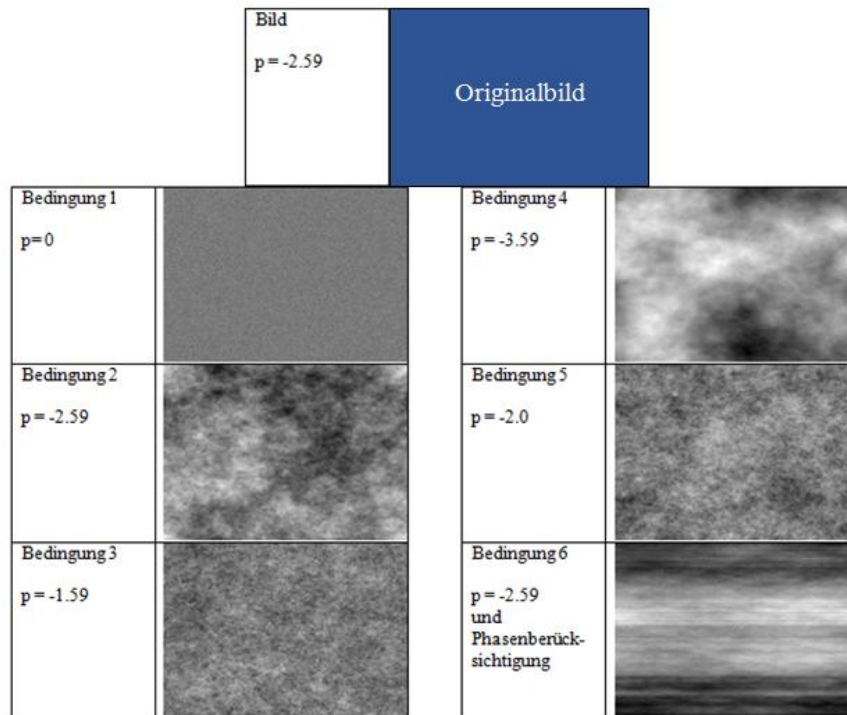


Abbildung 13. Exemplarische Darstellung der Noises in allen sechs Bedingungen am Beispiel des Landschaftsbildes *Landschaft im Charakter des böhmischen Mittelgebirges* von C. D. Friedrich (1830-1835). Das Originalbild ist erneut aus urheberrechtlichen Gründen überdeckt.

Studie 1

Ziel von Studie 1 war es, den Einfluss von perzeptuellem Priming mit systematisch variierten räumlichen Bildstatistiken, anhand von Noises, auf eher frühe Phasen der visuellen Kunstwahrnehmung zu untersuchen. Gemessen werden sollte ein solcher Effekt, anhand von Veränderungen in den Gefallensurteilen (liking) für gemalte ästhetische Bilder. Neben den demographischen Daten wurde der emotionale Zustand, vor und nach der Testung, sowie das Kunstinteresse und das Kunstwissen der Versuchspersonen als Kontrollvariablen erhoben.

Stichprobe

Insgesamt nahmen am ersten Experiment 35 Personen teil, wovon eine Testperson aufgrund eines unvollständigen Datensatzes, von der Auswertung ausgeschlossen werden musste. Für die statistische Auswertung von Experiment 1 wurden somit die Daten von 34 Personen (24 weiblich, 10 männlich), im Alter von 18 bis 31 Jahren ($M = 22.59$; $SD = 3.34$), herangezogen. Unter diesen 34 Personen waren sechs berufstätige Personen und 28 StudentInnen. Von diesen 28 StudentInnen waren 20 PsychologiestudentInnen, die im

Rahmen des Bonussystems am Experiment teilgenommen hatten. Alle Versuchspersonen hatten normale, oder durch eine Sehhilfe korrigierte, Sehschärfe und keine Probleme mit dem Sehen von Farben.

Bildmaterial

Für die Darbietung in Studie 1 wurden alle Bilder des Stimulusmaterials (siehe Abschnitt *Überlegungen zum Stimulusmaterial*), unter Wahrung der originalen Seitenverhältnisse, in einen Rahmen der Größe 768 x 1024 Pixel eingepasst. Je nach Bildformat, Hochformat oder Querformat, entsprach zumindest die Länge oder die Breite des Bildes jener des Rahmens.

Noises – Die Primes

Die eigens erzeugten Noises wurden als Primes präsentiert und dienten so der Manipulation der Verarbeitungsflüssigkeit. Die Darbietungsgröße und die Ausrichtung der Noises wurden an den dazugehörigen Stimulus angepasst.

Ablauf

Die Versuchspersonen wurden einerseits über die Datenbank RSAP der Studie zufällig zugewiesen und per E-Mail zur freiwilligen Teilnahme eingeladen. Die angeschriebenen Personen konnten sich bei Interesse über einen Link in der E-Mail direkt zum Experiment anmelden. Name und E-Mail Adresse wurden für den Testleiter erst nach der Anmeldung sichtbar. Zusätzlich wurden Freunde, Bekannte und Kollegen der Versuchsleiterin persönlich kontaktiert und zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Die Teilnahme an dem Experiment fand für alle Versuchspersonen freiwillig statt. Terminlich wurde darauf geachtet, den Versuchspersonen möglichst gut entgegen zu kommen.

Vor dem Experiment. Die vereinbarten Testungen fanden alle im Labor der Allgemeinen Psychologie in der Fakultät für Psychologie in der Liebiggasse 5, 1010 Wien, im Keller der linken Stiege, statt. Im Testraum selbst befanden sich vier Computer, die allesamt mit 19-Zoll Flachbildschirmen (Format 5:4, 1280x1024 Pixel) ausgestattet waren und die durch Sichtwände voneinander getrennt waren. Pro Testtermin konnten somit jeweils vier Personen gleichzeitig getestet werden, was jedoch nur an einem Termin tatsächlich der Fall war. In den meisten Fällen waren eine Person oder zwei Personen, für einen Termin, angemeldet. Alle Versuchspersonen wurden unter den gleichen räumlichen Bedingungen und an Bildschirmen mit gleicher Auflösung getestet. Des Weiteren wurde darauf geachtet, Störfaktoren, wie Lärm und andere störende Geräusche, unangenehme Raumtemperatur, Raumluft, oder eine unsichere Atmosphäre, zu vermeiden.

Nach einer freundlichen Begrüßung wurden zu Beginn der Testungen eine Nahleseprobe und ein Kurztest auf Farbsehschwäche mit Ishihara Farbtafeln (Ishihara, 1917) durchgeführt. Des Weiteren wurde den Versuchspersonen eine Einverständniserklärung zur Unterschrift vorgelegt und der Versuchspersonencode gemeinsam mit der Versuchsleiterin erstellt. Der Versuchspersonencode musste, im weiteren Verlauf der Testung, von den Versuchspersonen in jedem Teilabschnitt der Testung ident eingegeben werden, um die einzelnen Bestandteile der Testung (Einverständniserklärung, die Fragebögen und die Daten des Experiment), bei der statistischen Auswertung, wieder als einer Person zugehörig identifizieren zu können. Die Versuchspersonen wurden zudem darauf hingewiesen, dass sie das Experiment jederzeit abbrechen können. Als Nächstes wurde der momentane emotionale Zustand der Versuchsperson, vor der Testung, mittels der deutschen Version der Positive and Negative Affect Schedul (PANAS, Krohne et al., 1996) Version A, erhoben. Der Fragebogen wurde online, unter Verwendung der Online-Software LimeSurvey (Zugriff unter: www.limesurvey.org), einem Online Survey Tool, vorgegeben und bearbeitet. Die Paper-Pencil Version des Fragebogens ist im Anhang ersichtlich (siehe Anhang C).

Durchführung. Für die Durchführung des Experiments wurde die Computersoftware E- Prime 2.0.8.90 (Psychology Software Tools, Inc.; <http://www.pstnet.com>), eine Software zur Erstellung und Durchführung psychologischer Experimente, verwendet. Zunächst wurden die demografischen Daten, Alter, Geschlecht (männlich, weiblich), Händigkeit (rechts, links, beidhändig), der mit dem Nahlesetest ermittelte Visus, die Angabe, ob die Versuchsperson Studentin/Student sei (ja/nein) und der Versuchspersonencode, von der Versuchsleiterin ausgefüllt. Nach Bestätigung der Eingaben, folgte die Instruktion, welche von den Versuchspersonen sorgfältig und aufmerksam zu lesen war und über den Ablauf des Experiments informierte (siehe den Wortlaut der Instruktion in Anhang D). Dabei wurden die Versuchspersonen ermutigt, bei eventuell auftauchenden Unklarheiten, die Versuchsleiterin zu fragen. Nach dem Lesen der Instruktion konnte, durch Betätigung der Taste „s“ der Computertastatur, die Testphase von den Versuchspersonen selbstständig gestartet werden. Pro Versuchsperson gab es in der Testphase 360 Durchgänge.

Jeder Durchgang begann mit einem grauen Bildschirm in dessen Mitte eine Sekunde (1000 Millisekunden (ms)) lang ein Fixationskreuz eingeblendet wurde. Das Fixationskreuz diente dem Zweck, die Aufmerksamkeit der Versuchsperson auf die Mitte des Bildschirms zu lenken. An das Fixationskreuz anschließend, wurde für 400ms ein

Noise, in Funktion eines Bahnungsreizes, eingeblendet, auf den der Stimulus (Zielreiz), in Form eines gemalten ästhetischen Bildes, für 800ms folgte. Das Interstimulusintervall (ISI), der Zeitraum zwischen der Beendigung des Bahnungsreizes und dem Beginn des Zielreizes (Janzen, 2000), während dem lediglich ein grauer Bildschirm zu sehen war, betrug 80ms. Die Darbietungszeit des Stimulus von 800ms wurde aus der Untersuchung von Menzel et al. (2013) übernommen. Basierend auf den Ergebnissen einer Studie von Augustin, Leder, Hutzler und Carbon aus dem Jahr 2008, wonach bereits 50ms ausreichen, damit Inhalt und Stilelemente verarbeitet werden können, wurden eine Darbietungsdauer von 800ms als ausreichend angenommen. Im Anschluss an die Darbietung des Stimulus, wurde die Frage nach dem Gefallen des Kunstwerkes (*Wie gut hat Ihnen das Bild gefallen?*), sowie eine siebenstufige Skala von 1 (*gefällt mir gar nicht*) bis 7 (*gefällt mir sehr gut*) eingeblendet. Die Beantwortung der Frage war an kein Zeitlimit gebunden, war jedoch verpflichtend, um mit dem Experiment weiterverfahren zu können. Außerdem waren die Versuchspersonen dazu instruiert, die Bilder möglichst rasch und spontan (*aus dem Bauch heraus*) zu bewerten. Für die Eingabe waren die Ziffern 1 bis 7 der Zahlenreihe, über den Buchstaben der Computertastatur, zu verwenden. Das Intervall zwischen der Eingabe der Beurteilung und vor dem Beginn des nächsten Versuchsdurchganges betrug zwei Sekunden (2000ms), woran sich der nächste Durchgang mit dem Einblenden des Fixationskreuzes für 1 Sekunde (1000ms) anschloss, um die Aufmerksamkeit der Versuchsperson erneut auf die Mitte des Bildschirms zu lenken. Übungssitems gab es keine, da die zu bewältigende Aufgabe relativ einfach war. Eine schematische Darstellung des Ablaufes des Experiments ist in Abbildung 14 gegeben.

Die Kunstwerke wurden in randomisierter Abfolge präsentiert, um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden. Um auch Erinnerungseffekten oder Bekanntheitseffekten, aufgrund wiederholter Darbietung, vorzubeugen, erfolgte die Darbietung balanciert, sodass jede Versuchsperson jedes der 360 Kunstwerke nur einmal, allerdings in unterschiedlichen Prime-Stimuli-Kombinationen, sah. Dafür wurden pro Versuchsperson die 120 Bilder jedes Bildtyps randomisiert und gleichverteilt den 6 Bedingungen zugewiesen, ohne dass Bilder zweifach vergeben wurden. Daraus resultierte eine 20 x 6 x 3 Balancierung, jeweils 20 Bilder pro Bedingung und Stimuluskategorie.

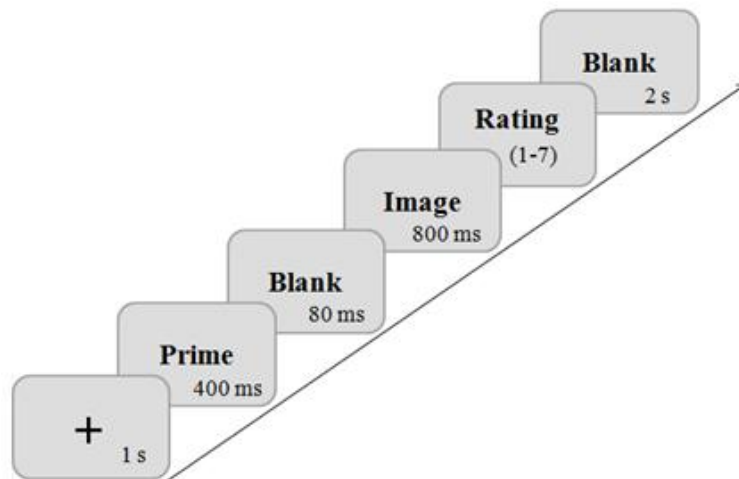


Abbildung 14: Darstellung des Ablaufs des Experiments in Studie 1.

Nach dem Experiment. Nach der Durchführung des Experiments wurde erneut der emotionale Zustand der Versuchspersonen erhoben. Zur Erfassung des emotionalen Zustandes nach dem Experiment, wurde den Versuchspersonen, nach Beendigung des Experiments, die Version B der deutschen PANAS vorgegeben. Die beiden Versionen der PANAS unterschieden sich lediglich in der Reihenfolge der darin abgefragten Adjektive. Zusätzlich wurde mit einem, von Mitarbeitern des Bereichs Allgemeine Psychologie an der Fakultät für Psychologie in Wien intern entwickelten, Fragebogen das vorhandene Kunstinteresse und Kunstwissen erhoben. In der anschließenden statistischen Auswertung wurden die Fragebogenergebnisse zur Kontrolle der Ausschlusskriterien herangezogen. Beide Fragebögen waren von den Versuchspersonen online am Computer, unter Verwendung des Online Survey Tool LimeSurvey (www.limesurvey.com), zu bearbeiten. Die Versuchspersonen mussten dadurch mit ihrer Aufmerksamkeit nicht zwischen zwei verschiedenen Bearbeitungsmodi wechseln.

Bevor die Versuchspersonen verabschiedet wurden, wurden sie noch gebeten eine kurze schriftliche Abschlussbefragung zu bearbeiten. Ziel dieser Abschlussbefragung war es, eventuelle Mängel im Aufbau oder Ablauf des Experiments zu erkennen, und zu kontrollieren, ob die Versuchspersonen die Intention der Studie schon während der Bearbeitung des Experiments durchschaut hatten. Erfragt wurde dies mit den beiden offen zu beantwortenden Fragen *Ist Ihnen während des Experiments etwas aufgefallen?* und *Haben Sie eine Idee, was das Ziel des Experiments war?*. Danach wurde den Versuchspersonen für ihre Teilnahme gedankt und bei Interesse wurde nähere Auskunft über die Studie erteilt.

Zur Vollständigkeit wurde der Abschlussfragebogen ebenfalls dem Anhang beigelegt (Abschlussfragebogen Anhang E). Der KIF wurde noch nicht publiziert und kann, aus Gründen des Copyrights, nicht im Anhang abgebildet werden.

Ergebnisse

Die folgenden Abschnitte, dienen der Darstellung der Auswertung und der Ergebnisse der vorgelegten Fragebögen und des, im Rahmen von Studie 1, durchgeführten Experiments.

Auswertung der Fragebögen – Kontrolle der Ausschlusskriterien. Jeder Versuchsperson wurden, im Verlauf der Testung, vier Fragebögen, zwei Versionen der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS), ein intern entwickelter Fragebogen zur Erfassung von Kunstwissen und Kunstinteresse und die Abschlussbefragung vorgelegt. Dieser Abschnitt befasst sich mit der Auswertung und den Ergebnissen dieser Fragebögen.

Positive and Negative Affect Schedule - Version A. Die Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) ist ein, von Watson et al. (1988) entwickeltes, Instrument zur Erfassung emotionaler Zustände und umfasst die beiden Dimensionen positiver Affekt (PA) und negativer Affekt (NA). Im Rahmen der vorliegenden Studie kam die, von Krohne et al. (1996) übersetzte, deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule zum Einsatz. Der PANAS Fragebogen war von den Versuchspersonen einmal vor (Version A) und einmal nach (Version B) dem Experiment zu bearbeiten. Ziel war es, den emotionalen Zustand der Versuchspersonen, sowohl vor als auch nach dem Experiment, zu erheben und eventuelle extreme Ausprägungen zu identifizieren. Die beiden Versionen unterschieden sich lediglich in der Anordnung der abgefragten Adjektive. Die Fragebögen wurden online, über die Online-Software LimeSurvey vorgegeben. Dadurch konnten die Daten für die Auswertung rasch und fehlerfrei in SPSS Files extrahiert werden und mussten nicht manuell eingegeben werden. Im Zuge der Auswertung, wurden pro Versuchsperson die Skalenmittelwerte der beiden Dimensionen PA und NA berechnet.

Vor dem Experiment war der Stichprobenmittelwert der Skala positiver Affekt 33.68 ($SD = 4.87$), der Stichprobenmittelwert des negativen Affekts lag bei 12.32 ($SD = 2.45$). Ein hoher negativer Affekt war ein, vorab definiertes, Ausschlusskriterium der Studie. Um mögliche Ausreißer zu identifizieren, wurden Boxplot Diagramme erstellt, siehe Abbildung 15. Beide Skalen waren unauffällig und zeigten keine Ausreißer.

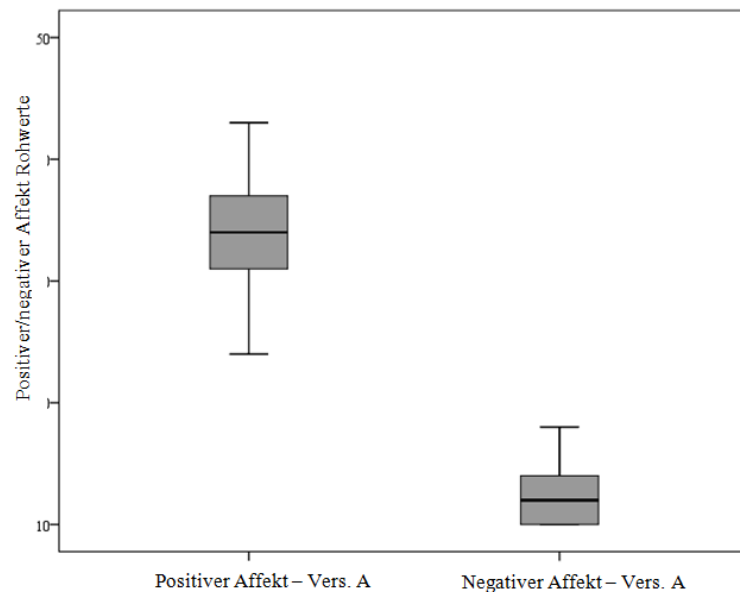


Abbildung 15. Boxplot Diagramme der Skalen *positiver Affekt (PA)* und *negativer Affekt (NA)* der PANAS Version A (Studie 1).

Ausreißer sind Werte, die sich von den anderen Werten eines Datensatzes abheben und deutlich isoliert von den restlichen Datenpunkten im Datenraum liegen. In Boxplot Diagrammen werden besonders hohe Ausreißer gesondert angezeigt. Beobachtungen außerhalb der Whisker, die oberen und unteren horizontalen Linien, stellen Extremwerte dar und werden als Ausreißer bezeichnet. Die Box stellt die mittleren 50 Prozent der Datenpunkte dar. Der Balken innerhalb der Box kennzeichnet den Median. Abbildung 16 zeigt die wichtigsten Bestandteile eines solchen Boxplot Diagrammes.

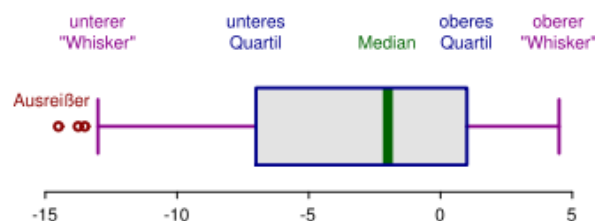


Abbildung 16. Erklärende Darstellung eines Boxplot Diagrammes

http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Elements_of_a_boxplot.svg (RobSeb, 13.03.2011)

(Creative Commons Lizenz: CC-BY-SA 3.0) [Aufgerufen am 02.03.2015].

Positive and Negative Affect Schedule - Version B. Nach dem Experiment ergab sich ein Stichprobenmittelwert des positiven Affekts von 30.12 ($SD = 7.17$). Der Stichprobenmittelwert des negativen Affekts war mit $M = 11.94$ ($SD = 2.75$) deutlich geringer. Zwecks Identifizierung eventueller Ausreißer, wurden für beide Skalen Boxplot

Diagramme erstellt, siehe Abbildung 17. Das Diagramm der Skala PA war unauffällig und zeigte keine Extremwerte, beim negativen Affekt jedoch ließ sich Versuchsperson 27, mit 23 Punkten, als Ausreißer ausmachen. Unter Berücksichtigung der Gesamtskala von 50 Punkten, stellt ein Ergebnis von 23 Punkten kein extrem negatives Ergebnis dar, da der Wert auf der unteren Hälfte der Skala liegt.

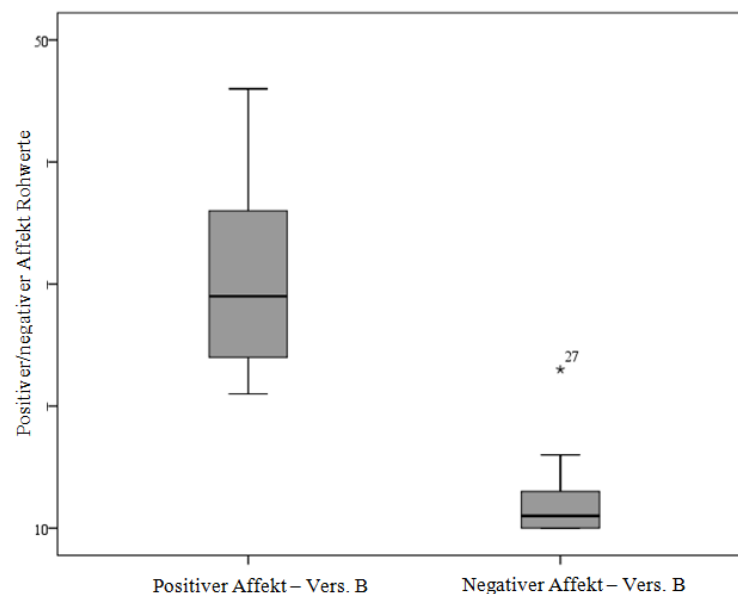


Abbildung 17. Boxplot Diagramme der Skalen *positiver Affekt (PA)* und *negativer Affekt (NA)* der PANAS Version B (Studie 1).

Vergleich des emotionalen Zustandes vor und nach dem Experiment. Das Mittel des positiven Affekts war nach dem Experiment etwas niedriger als vor dem Experiment, wobei die Differenzen von - 6 bis 17 Punkten reichten ($M = 3.56$, $SD = 4.85$). Positive Werte spiegeln ein Absinken des positiven Affekts wider. Hinsichtlich des negativen Affekts kam es ebenfalls zu einer leichten Reduktion ($M = 0.38$; $SD = 2.61$). Die Veränderungen in der Skala NA lagen zwischen -11 und 6 Punkten. Negative Werte weisen auf eine Zunahme des negativen Affekts hin. Die Abbildung 18 dient der grafischen Beschreibung der Differenzen zwischen Version A und Version B der beiden Skalen. Versuchsperson 2 geht, hinsichtlich der Veränderung im positiven Affekt, als Extremwert mit einer positiven Differenz hervor. Das weist darauf hin, dass sich bei Versuchsperson 2 der positive Affekt im Verlauf des Experiments, verglichen mit allen anderen Versuchspersonen, auffallend stark reduziert hatte. Im Boxplot Diagramm der Differenzen im negativen Affekt, sind zwei Extremwerte zu erkennen (Versuchsperson 11

und 27), wobei nur der Wert von Versuchsperson 27 negativ war, was eine Zunahme des negativen Affekts bedeutet, die es zu berücksichtigen galt.

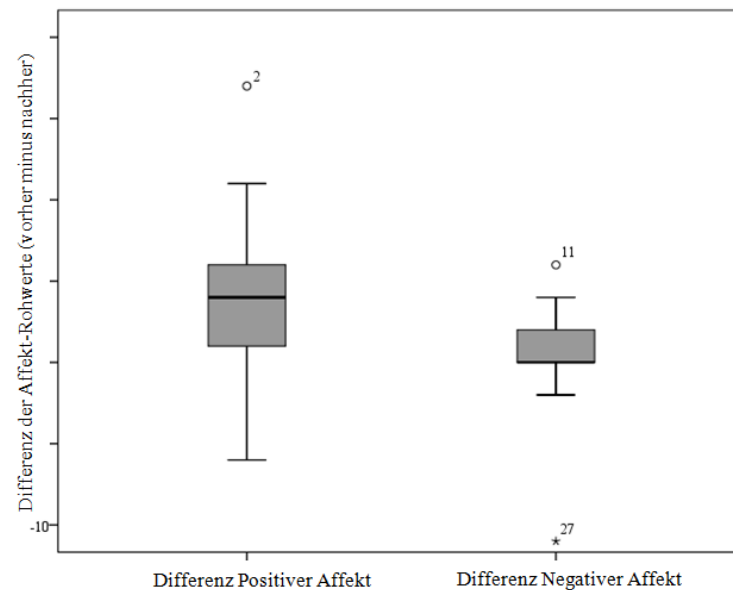


Abbildung 18. Beschreibung der Verteilung der Differenzen im *positiven Affekt (PA)* und im *negativen Affekt (NA)*, vor und nach dem Experiment (Studie 1). Eine positive Differenz bedeutet, dass der Affekt nach dem Experiment niedriger ausgeprägt war, eine negative Differenz weist auf eine höhere Ausprägung des entsprechenden Affekts nach dem Experiment hin.

Kunstinteressefragebogen (KIF). Der, von den Mitarbeitern des Bereichs Allgemeine Psychologie der Fakultät für Psychologie in Wien intern entwickelte, Kunstinteressefragebogen, dient der Erhebung der beiden Skalen *Kunstinteresse* und *Kunstwissen*. Der Fragebogen besteht aus 4 Blöcken (A, B, C, D), wobei Block A mit 15 Items (Skala 1 - 7) auf das Kunstinteresse abzielt. Kunstwissen setzt sich aus den Blöcken B (10 Multiple-Choice Fragen mit nur einer richtigen Antwort) und C (8 Bilder zu denen anzugeben ist, ob das Bild gekannt wird, sowie wenn möglich Künstlername und Kunstrichtung/Stil) zusammen. Block D erhebt schließlich noch die demographischen Daten der Versuchsperson.

Der Fragebogen wurde mittels der Online-Software LimeSurvey (www.limesurvey.org) durchgeführt und konnte daher ebenfalls problemlos als SPSS File extrahiert werden. Für die Auswertung der Daten stand eine Syntax samt Anleitung zur Verfügung. Nur die Daten des Blocks C mussten, gemäß der Auswertungsanleitung, manuell umcodiert werden. Deviante Schreibweisen wurden toleriert. Größere

Umschreibungen (z.B. *Moderne* statt *Expressionismus*) wurden als falsch markiert, zumal Ersteres eine Epoche bezeichnet und nicht eine Kunstrichtung oder einen Stil und bei derartig allgemeinen formulierten Antworten nicht von explizitem Kunstwissen ausgegangen werden konnte.

Die anschließende statistische Auswertung der Fragebogendaten ergab, für Kunstinteresse einen Stichprobenmittelwert von 56.62 Punkten von maximal 105 Punkten mit einer Streuung von 26 bis 92 Punkten ($SD = 16.31$). Bei Kunstwissen lag der Mittelwert über alle Versuchspersonen bei 11.74 Punkten von maximal möglichen 34 Punkten, mit Werten von 5 bis 21 ($SD = 4.41$). Die Ergebnisse der Versuchspersonen lagen im Bezug auf das Kunstinteresse durchschnittlich im mittleren Bereich der möglichen Punktwerte und bei Kunstwissen erreichten die Versuchspersonen im Durchschnitt etwa ein Drittel der möglichen Punkte. Es wurden wiederum Boxplot Diagramme erstellt, um Ausreißer zu identifizieren, siehe Abbildung 19. Der Datensatz bezüglich Kunstinteresse und Kunstwissen enthielt keine auffallenden Werte.

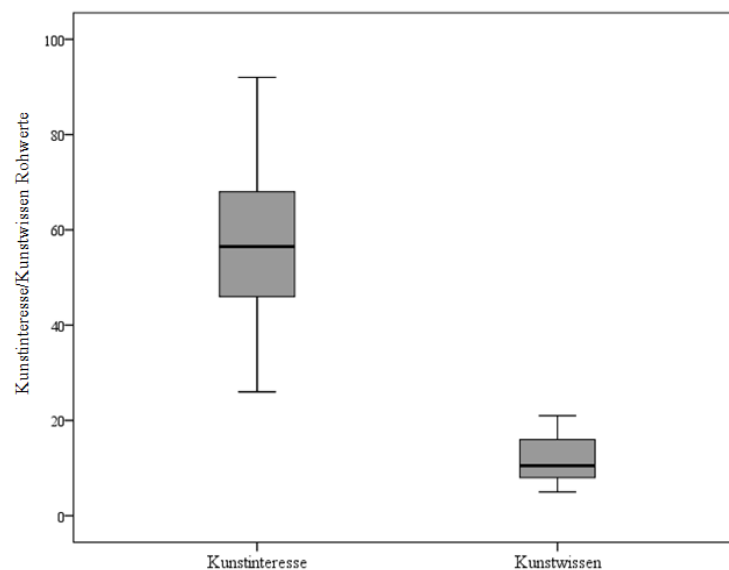


Abbildung 19. Boxplot Diagramme der Skalen *Kunstinteresse* und *Kunstwissen* des Kunstinteressefragebogens (KIF) (Studie 1).

Abschlussfragebogen. Die Abschlussbefragung hatte das Ziel, Mängel am Experiment zu erkennen, und zusätzlich zu prüfen, ob die Versuchspersonen das Untersuchungsziel erkannt hatten. Den Antworten entsprechend, hatte keine Versuchsperson die tatsächliche Intension der Studie durchschaut. Hinsichtlich der Frage nach dem Auffälligkeiten am Experiment selbst, wurden hauptsächlich Angaben zu den

Stimuli gemacht und hier insbesondere zu den Motiven und der Darbietungsreihenfolge. Auffallend oft wurden doppelte Bilder genannt, obwohl, mit einer Ausnahme, alle Kunstwerke jeweils nur einmal gezeigt wurden und nur ein Landschaftsbild tatsächlich doppelt präsentiert wurde. Bei der Frage nach dem Ziel der Studie, wurde in den meisten Fällen ein untersuchter Zusammenhang zwischen Stimmungslage und dem Gefallen von Kunst, oder der Versuch eine Präferenz für bestimmte Bildtypen zu untersuchen, vermutet. Drei Versuchspersonen haben die Noises in ihrer Antwort erwähnt, aber nicht in Zusammenhang mit dem Ziel der Studie gebracht. In Tabelle 1 sind die Antworten dieser drei Personen angeführt.

Tabelle 1

Beispielhafte Darstellung der Antworten aus der Abschlussbefragung von Studie 1

Ist Ihnen während des Experiments etwas aufgefallen? (Bei den Bildern oder bzgl. des Ablaufs?)	Haben Sie eine Idee, was das Ziel des Experiments war? (Bedingungen, Auswahl der Bilder, etc.)
Vor jedem Bild ein schwarz-weißes Pixelbild. Bilder nur von Landschaften, Personen oder abstrakte Bilder (zB keine Gebäude, Kirchen, etc.)	Kunst- bzw. Malerei- „vorlieben“ herausfinden
Bilder: meist im Wechsel abstrakte vs. naturgetreue Abbildungen Ablauf: unterschiedliche „Masken“ dieses „wolkige grau“ habe ich länger bzw. intensiver betrachtet als die graue Schneefläche	- gefallen Bilder mit steigendem Abstraktionsgrad besser/schlechter - wirken die „Masken“ auf das folgende Bild? - Verändert die Reihenfolge die Bewertung
- Ein paar wenige Bilder wiederholten sich gegen Ende - nach einer bestimmten Zeit kam eine neue Bildgruppe dazu - Die „Zwischenbilder“ hatten verschiedene Stile (sehr ruhig vs. unruhig)	- In wie weit die Art des Zwischenbildes (ruhig/unruhig) die Bewertung des darauffolgenden Bildes beeinflusst - ob das Gefallen bzw. Nicht-Gefallen der Bilder eher vom Stil oder der Farbgebung abhängig ist

Auswertung und Ergebnisse des Experiments.

Deskriptive Statistik. Untersucht wurde die Veränderung in den Mittelwerten des Gefallens der gemalten ästhetischen Bilder, aufgrund des perzeptuellen Priming mit Noises, die in ihren räumlichen Bildstatistiken systematisch variiert waren (*Bedingung*), wenn, aufgrund des balancierten Within-Subjekt-Designs, alle Bilder mit allen

Bedingungen kombiniert wurden. Tabelle 2 beschreibt die sechs Bedingungen mit den, ihnen zugeordneten, räumlichen Bildstatistiken. Die Mittelwerte der sechs Bedingungen, über alle Stimuli aggregiert, unterschieden sich kaum voneinander und sind in der Tabelle 3 angeführt. Abbildung 20 zeigt die Mittelwerte der Bedingungen als Boxplot Diagramme.

Tabelle 2

Beschreibung der Variable Bedingungen (Prime-Noises) (Studie 1)

Bedingung	Noise – Slope
Bedingung 1 (Bed.1)	$p_0 = 0$
Bedingung 2 (Bed.2)	$p_1 = p_{\text{Bild}}$
Bedingung 3 (Bed.3)	$p_3 = p_{\text{Bild}} + 1$
Bedingung 4 (Bed.4)	$p_4 = p_{\text{Bild}} - 1$
Bedingung 5 (Bed.5)	$p_5 = -2.0$
Bedingung 6 (Bed. 6)	$p_6 = p_{\text{Bild}} + \text{Phase}$

Tabelle 3

Darstellung der Mittelwerte der Variable Gefallen in den sechs Bedingungen (Studie 1)

	<i>M</i>	<i>SE</i>	95% CI
Bedingung 1	3.40	0.11	[3.17, 3.62]
Bedingung 2	3.32	0.11	[3.11, 3.53]
Bedingung 3	3.38	0.11	[3.17, 3.60]
Bedingung 4	3.36	0.11	[3.15, 3.57]
Bedingung 5	3.30	0.11	[3.08, 3.52]
Bedingung 6	3.36	0.11	[3.13, 3.58]

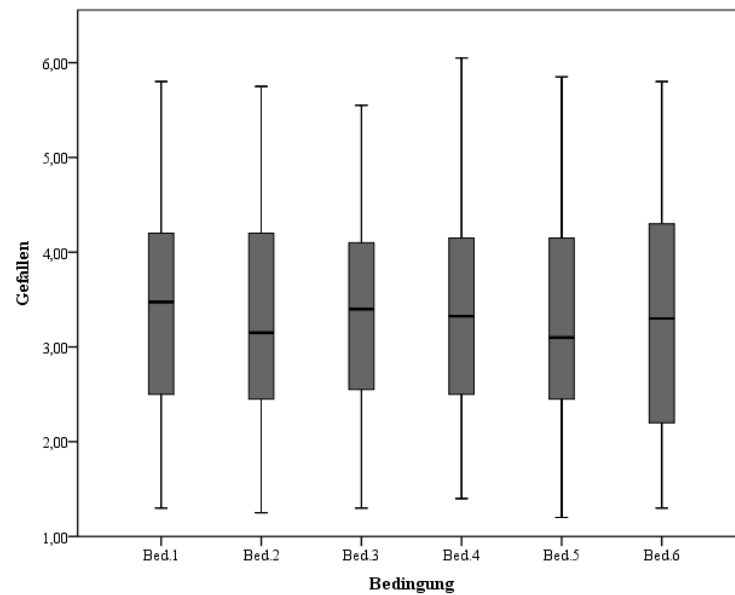


Abbildung 20. Boxplot Diagramme der Mittelwerte des Gefallens der sechs Bedingungen (Studie 1).

Die Mittelwerte der sechs Bedingungen, getrennt nach den drei Bildtypen, variierten ausschließlich aufgrund des Bildtyps. Innerhalb einer Kategorie, unterschieden sich die Bedingungen wiederum kaum. Tabelle 4 beschreibt die Variable Bildtyp. In Tabelle 5 sind die Mittelwerte der Bedingung pro Bildtyp angeführt. Landschaftsbilder wurden mit Mittelwerten rund um 4,0, über alle Bedingungen, deutlich besser bewertet, als die beiden anderen Bildkategorien. Für die Porträts ergaben sich Mittelwerte um 3,2 und die Mittelwerte der abstrakten Kunstwerke lagen bei etwa 2,9. Abbildung 21 zeigt die Mittelwerte der Bedingungen pro Bildtyp als Boxplot Diagramme.

Tabelle 4

Beschreibung der Variable Bildtyp (Studie 1 und Studie 2)

Bildtyp	Beschreibung
Bildtyp 1	Abstrakt
Bildtyp 2	Landschaft
Bildtyp 3	Porträts

Tabelle 5

Mittelwerte der Variable *Gefallen* in den sechs Bedingungen, getrennt nach den drei Bildtypen (Studie 1)

	Abstrakt			Landschaft			Porträts		
	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI
Bed.1	2.94	0.18	[2.57, 3.31]	4.08	0.19	[3.70, 4.46]	3.17	0.17	[2.82, 3.52]
Bed.2	2.82	0.16	[2.48, 3.15]	3.93	0.18	[3.56, 4.30]	3.22	0.16	[2.89, 3.55]
Bed.3	2.97	0.16	[2.64,3.29]	4.03	0.18	[3.67, 4.39]	3.14	0.18	[2.78, 3.50]
Bed.4	2.90	0.17	[2.55, 3.25]	4.02	0.16	[3.69, 4.34]	3.16	0.17	[2.80, 3.51]
Bed.5	2.80	0.16	[2.47, 3.13]	3.97	0.18	[3.62, 4.33]	3.12	0.18	[2.76, 3.49]
Bed.6	2.89	0.16	[2.55, 3.22]	4.05	0.17	[3.70,4.41]	3.14	0.19	[2.74,3.53]

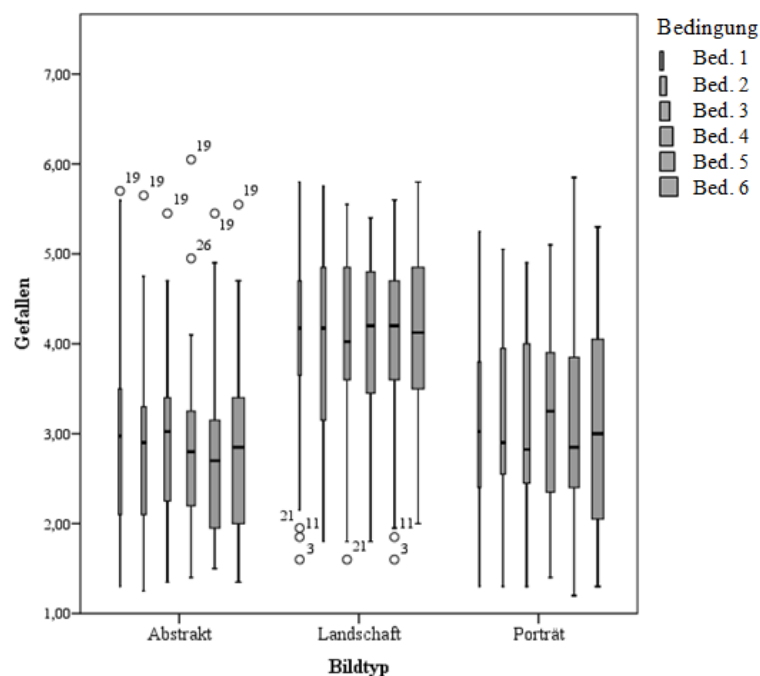


Abbildung 21. Boxplot Diagramme der Mittelwerte des Gefallens, getrennt nach Bedingung und Bildtyp (Studie 1). Die Zahlen bei den Ausreißerpunkten entsprechen den Versuchspersonennummern.

Zusammengefasst, weisen die berechneten Mittelwerte darauf hin, dass die hauptsächlich interessierende Variable, das perzeptuelle Priming mit den manipulierten Rauschsignalen, keinen merkbaren Effekt, auf das Gefallen der Bilder, hatte. Im Gegensatz dazu, scheint der Bildtyp sehr wohl für Unterschiede im Gefallen der Kunstwerke verantwortlich zu sein. Möglicherweise, lassen sich diese Resultate mit der fehlenden

Kunstexpertise der Versuchsgruppe und einer generellen Präferenz zu gegenständlicher Kunst bei Kunstlaien erklären (Hekkert & van Wieringen, 1996b).

Zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung. Veränderungen im Kunstgefallen, zwischen den einzelnen Bedingungen, stellten den zentralen Untersuchungsgegenstand dieser Studie dar. Zur Messung der Veränderungen des Gefallens der Kunstwerke, in Kombination mit den sechs verschiedenen Noise-Primes, wurde in SPSS eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA), mit der abhängigen Variable *Gefallen* und die beiden Innersubjekt Variablen *Bedingung* ($p_1 = 0$; $p_2 = p_{\text{Bild}}$; $p_3 = p_{\text{Bild} + 1}$; $p_4 = p_{\text{Bild} - 1}$; $p_5 = -2.0$; $p_6 = p_{\text{Bild} + \text{Phase}}$) und *Bildtyp* (Landschaft, Porträts, Abstrakt), durchgeführt.

Vorab aus der Analyse ausgeschlossen, wurden die Versuchsperson 2 und die Versuchsperson 27, da sich ihr emotionaler Zustand, im Vergleich vor und nach dem Experiment, auffällig stark in die unerwünschte Richtung verändert hatte. Hinsichtlich der Kriterien hoher negativer Affekt, Kunstwissen und Kunstinteresse, als auch dem Erkennen der Untersuchungsintention, musste keine weitere Versuchsperson aus der Analyse ausgeschlossen werden.

Bei Studiendesigns mit Messwiederholung, sind die Daten einer Person nicht unabhängig, sondern stehen in Bezug zueinander. Für die anschließende Auswertung mit einer Varianzanalyse muss daher die Voraussetzung der Sphärizität erfüllt sein. Sphärizität ist gegeben, wenn die Varianzen der Differenzen zwischen jeweils zwei Faktorstufen annähernd gleich, man spricht von homogen, sind. Verletzungen der Sphärizität, bedingen einen Verlust an statistischer Power. In SPSS wird zur Prüfung der Sphärizität der Mauchly's Test durchgeführt. Ist der Mauchly's Test signifikant ($p < .05$), ist die Sphärizität verletzt und die von SPSS ausgegebenen F -Werte dürfen nicht interpretiert werden. In solchen Fällen ist auf Korrekturen zurückzugreifen (wenn Epsilon (ϵ) $> .75$ ist die Huynh-Feldt Korrektur zu verwenden; wenn $\epsilon < .75$ dann kommt die Greenhouse-Geisser Korrektur zur Anwendung), welche die Freiheitsgrade für den Effekts anpassen und die F -Werte konservativer machen. Für detailliertere Ausführungen zur Varianzanalyse und Sphärizität siehe auch A. Field (2009).

Die Signifikanzwerte des Mauchly's Test auf Sphärizität gaben, für alle drei Effekte, (zwei Haupteffekte und eine Interaktion) die Einhaltung der Sphärizität an ($p > .05$). Die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse konnten daher, ohne Korrektur, interpretiert werden. Die Analyse ergab einen signifikanten Haupteffekt für Bildtyp ($F(2, 62) = 13.94$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .31$). Der eigentlich interessierende Haupteffekt für

Bedingung ($F(5, 155) = 1.19, p = .316, \eta_p^2 = .037$), als auch die Interaktion zwischen Bedingung und Bildtyp ($F(10, 310) = .87, p = .561, \eta_p^2 = .027$), wurden nicht signifikant. Die Ergebnisse der ANOVA sind in Tabelle 6 ersichtlich. Abbildung 22 stellt die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse grafisch aufbereitet als Liniendiagramm dar. Es ist deutlich zu erkennen, dass Landschaftsbilder in allen Bedingungen signifikant höher bewertet wurden, als Porträts und abstrakten Bilder und sich das Gefallen innerhalb eines Bildtyps, in den einzelnen Bedingungen, nur unwesentlich veränderte.

Tabelle 6

Experiment 1 – Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung (Studie 1)

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	η_p^2
Bedingung	.628	5	.126	1.19	.316	.037
Fehler(Bedingung)	16.354	155	.106			
Bildtyp	132.299	2	66.149	13.94	.000**	.31
Fehler(Bildtyp)	294.174	62	4.745			
Bedingung*Bildtyp	.916	10	.092	.87	.561	.027
Fehler (Bedingung*Bildtyp)	32.628	310	.105			

* $p < .05$, ** $p < .01$.

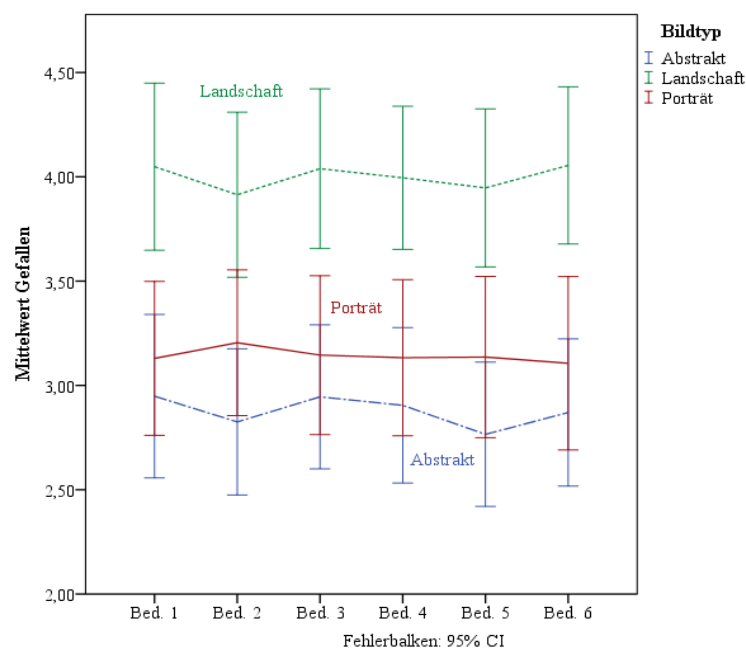
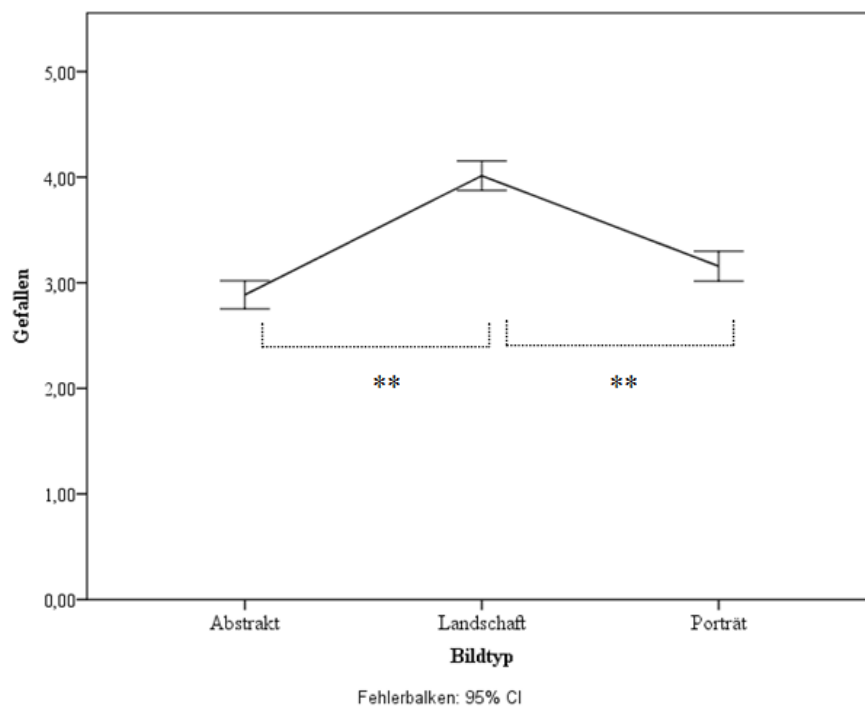


Abbildung 22. Darstellung der Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung aus Studie 1 als Liniendiagramm (Bedingung x Bildtyp).

Aufgrund des signifikanten Haupteffekts des Bildtyps, durchgeführte Post-Hoc Tests nach Bonferroni (siehe Abbildung 23) ergaben eine signifikante Differenz zwischen Landschaftsbildern und Porträts ($p = .001$), sowie zwischen Landschaftsbildern und abstrakten Bildern ($p < .001$). Die Differenz zwischen Porträts und abstrakten Bildern war nicht signifikant ($p = .713$).



* $p < .05$, ** $p < .01$

Abbildung 23. Liniendiagramm der Post-Hoc Tests nach Bonferroni (Studie 1).

Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung, unter Berücksichtigung aller Versuchspersonen. Die Ergebnisse von Datenanalysen, können durch Ausreißer stark verzerrt werden. Der Ausschluss von Versuchspersonen aus der Stichprobe bedeutet jedoch immer auch einen Verlust an statistischer Power, besonders wenn die Stichprobe klein ist (Field, 2009). Es ist daher von großer Bedeutung mit Ausreißern richtig umzugehen. In manchen Fällen, bietet sich ein sukzessives Vorgehen beim Prüfen und Ausschließen von Ausreißern an (Field, 2009). Wenn vorhandene Ausreißer die Ergebnisse nicht deutlich verändern, ist es zu bevorzugen, die Ausreißer in der Stichprobe zu belassen und damit die statistische Power der Auswertung möglichst hoch zu halten. Der Vollständigkeit halber, wurde im Folgenden die Analyse der Mittelwerte unter Einschluss aller Versuchspersonen durchgeführt.

Der Mauchly Test, zur Überprüfung der Sphärizität, war für alle drei Effekte, zwei Haupteffekte und eine Interaktion, signifikant ($p > .05$). Die Analyse ergab abermals einen signifikanten Haupteffekt für Bildtyp ($F(2, 66) = 15.77, p < .001, \eta_p^2 = .323$). Der Haupteffekt für Bedingung ($F(5, 165) = 1.28, p = .277, \eta_p^2 = .037$), sowie auch die Interaktion der beiden unabhängigen Variablen ($F(10, 330) = 0.72, p = .705, \eta_p^2 = .021$), erreichten kein Signifikanzniveau. Aufgrund der Ähnlichkeit der Ergebnisse, zur oben dargestellten Analyse mit Berücksichtigung der Ausreißer, wurde an dieser Stelle auf eine tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse verzichtet.

Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung, mit reduzierter Itemanzahl. Um ausschließen zu können, dass Ermüdungs- oder Lerneffekte, aufgrund des Umfangs des Experiment und der großen Anzahl an Stimuli, die Ergebnisse des Experiments verschleierten, wurde eine weitere Analyse, mit nur der Hälfte der Items (die ersten 10 Items pro Bedingung pro Bildtyp), durchgeführt. Die Berechnung wurde, unter Berücksichtigung der Daten aller Versuchspersonen, durchgeführt. Die Sphärizität war für alle drei Effekte, zwei Haupteffekte und eine Interaktion, gegeben ($p > .05$). Die Analyse der Mittelwerte ergab, auch unter Halbierung der Daten, lediglich einen signifikanten Haupteffekt für Bildtyp ($F(2, 66) = 16.68; p < .001, \eta_p^2 = .336$). Für den Haupteffekt Bedingung ($F(5, 165) = .45, p = .816, \eta_p^2 = .013$) als auch für die Interaktion Bedingung und Bildtyp ($F(10, 330) = .63, p = .789, \eta_p^2 = .019$) ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse, weshalb erneut auf eine grafische Darstellung verzichtet wurde.

Studie 2

Analog zur Studie von Menzel et al. (2013), war es das Ziel von Studie 2, den Einfluss räumlicher Bildstatistiken des Hintergrundes, auf die Verarbeitung von Reizen im Vordergrund, zu untersuchen. Dazu wurden gemalte ästhetische Bilder vor manipulierten Hintergründen präsentiert und, im Anschluss an die Darbietung, von den Versuchspersonen, nach Gefallen, bewertet. Wie schon in Studie 1, wurden auch in Studie 2, zusätzlich die demographischen Daten, der emotionale Zustand vor und nach der Testung, sowie das vorhandene Kunstwissen und das Kunstinteresse der Versuchspersonen erhoben.

Stichprobe

Da in der vorliegenden Arbeit zwei Studien durchgeführt wurden, die mit dem gleichen Stimulusmaterial arbeiteten, war in Bezug auf die Versuchspersonen in Studie 2 zu berücksichtigen, dass die Versuchspersonen noch nicht an Experiment 1 teilgenommen

hatten. Am Experiment von Studie 2 nahmen insgesamt 34 Personen teil, wobei wiederum eine Testperson, aufgrund unvollständiger Daten ausgeschlossen werden musste. Die Daten der verbliebenen 33 Versuchspersonen flossen in die anschließende statistische Auswertung ein. Die Stichprobe umfasste 33 Personen (22 weiblich, 11 männlich), im Alter von 18 bis 49 Jahren ($M = 26.36$, $SD = 8.154$). Darunter waren fünf Berufstätige und abermals 28 StudentInnen. Von den StudentInnen waren 23 PsychologiestudentInnen, die im Rahmen des oben bereits erwähnten Bonussystems, am Experiment teilnahmen. Alle Versuchspersonen hatten normale, oder durch eine Sehhilfe korrigierte, Sehschärfe und keine Probleme mit dem Sehen von Farben.

Bildmaterial

Das Bildmaterial in Studie 2 entsprach, bis auf eine Ausnahme, jenem aus Studie 1 (siehe Abschnitt *Überlegungen zum Stimulusmaterial*). Lediglich das Landschaftsbild *Drei Kreise bei Cademario*, Gabriele Muentner, 1936, welches in Studie 1 aus Versehen im Stimulusmaterial doppelt enthalten war, wurde in Studie 2, durch das Landschaftsbild *Pfalzlandschaft*, Max Slevogt, 1927, ersetzt.

Für das Experiment wurden die Bilder in einen kleineren Rahmen, der Größe 640 x 512 Pixel, eingepasst und mittig in die bildspezifischen Noises eingebettet. Das Größenverhältnis der Bilder zum Hintergrund betrug 1:4.

Noises - Die Hintergründe

Die erstellten Noises, wurden in Studie 2, wie bei Menzel et al. (2013), als Hintergründe der Bilder präsentiert und entsprachen den ersten fünf Bedingungen aus Studie 1. Lediglich die sechste Bedingung, die Noises mit Berücksichtigung der Phaseninformation, wurde in Studie 2, aufgrund der Struktur, die ein solches Rauschsignal aufweist, weggelassen. Durch die Überlagerung der Noises, wäre nur noch der Rand der Rauschsignale sichtbar und die Phaseninformation der Stimuli wäre nicht mehr korrekt abgebildet wodurch der Zweck, den Einfluss der Phaseninformation zu untersuchen, nicht mehr erfüllt werden würde.

Die Noises wurden als Hintergrund, in einem Format von 1280 x 1024 Pixel präsentiert und füllten so den gesamten Bildschirm aus. Das Verhältnis von Stimulus und Hintergrund entsprach 1:4. Die Stimuli waren bei der Darbietung mittig platziert und verdeckten 25 Prozent des Hintergrundes.

Ablauf

Der Ablauf des Experiments in Studie 2 war, bis zur eigentlichen Testphase des Experiments in E-Prime, ident mit jenem in Studie 1.

Vor der Testung. Die Versuchspersonen wurden, zu einem großen Teil, über die Datenbank RSAP, dem Experiment zufällig zugewiesen und per E-Mail zur freiwilligen Teilnahme an der Studie eingeladen. Der andere Teil der Versuchsgruppe stammte aus dem privaten Umfeld der Versuchsleiterin und wurde persönlich zum Experiment eingeladen. Die Teilnahme an der Studie erfolgte für alle Versuchspersonen auf freiwilliger Basis. Bei der Terminvergabe wurde, so gut wie möglich, auf die zeitlichen Präferenzen der VersuchsteilnehmerInnen eingegangen.

Vor dem Experiment. Die vereinbarten Testungen fanden all im Labor der Allgemeinen Psychologie, in der Fakultät für Psychologie, Liebiggasse 5, 1010 Wien, im Keller der linken Stiege, unter den gleichen Bedingungen wie bei Experiment 1, statt. Auch diesmal wurde darauf geachtet, Störfaktoren der Umgebung zu vermeiden.

Auf eine freundliche Begrüßung folgte, in gleicher Reihenfolge und Ausführung wie in Experiment 1, die Durchführung des Nahlesetests und des Kurztests auf Farbsehschwäche mit den Ishihara Farbtafeln (Ishihara, 1917), die Unterfertigung der Einverständniserklärung, der Hinweis auf die Möglichkeit jederzeit das Experiment abbrechen zu können, die Erstellung des Versuchspersonencodes, sowie die Bearbeitung der Version A der Positive and Negative Affekt Schedul (PANAS, Krohne et al. 1996).

Durchführung. Beim Starten des Experiments in E-Prime wurden zunächst, wie in Experiment 1, die demografischen Daten und der Versuchspersonencode eingegeben und bestätigt. Darauf folgten die Instruktion, sowie die Aufforderung, sich bei Unklarheiten an die Versuchsleiterin zu wenden. Wenn die Instruktion verstanden wurde, konnte die Testphase, durch Betätigung der Taste „s“ der Computertastatur, von den Versuchspersonen selbstständig gestartet werden. Pro Versuchsperson gab es in der Testphase 360 Versuchsdurchgänge, bestehend jeweils aus den folgenden, hintereinander ablaufenden Komponenten. Zu Beginn jedes Durchganges erschien für eine Sekunde (1000ms) ein Fixationskreuz in der Mitte eines grauen Bildschirmes. Danach wurde für 800ms ein Bild gemeinsam, mit einem Noise dieses Bildes als Hintergrund, präsentiert. Anschließend folgte die Frage nach dem Gefallen des Gemäldes (*Wie gut hat Ihnen das Bild gefallen?*), mit einer siebenstufigen Skala von 1 (*gefällt mir gar nicht*) bis 7 (*gefällt mir sehr gut*). Die Eingabe der Antwort war an kein Zeitlimit gebunden, war aber verpflichtend notwendig, um mit dem Experiment weiter machen zu können. Die

Bewertung sollte, entsprechend der Instruktion, möglichst rasch und spontan erfolgen. Wie in Experiment 1, waren die Bilder auf einer siebenstufigen Skala von 1 (*gefällt mir gar nicht*) bis 7 (*gefällt mir sehr gut*) zu bewerten, was einer feiner abgestuften Skala, als der vierstufigen Bewertungsskala bei Menzel et al. (2013), entspricht. Für die Eingabe waren die Ziffern, über den Buchstaben, der Computertastatur zu verwenden. Nach der Eingabe der Bewertung folgte eine Pause von zwei Sekunden (2000ms), in der ein grauer Bildschirm zu sehen war, bevor der nächste Versuchsdurchgang mit dem ankündigenden Fixationskreuz begann. Abbildung 24 zeigt eine schematische Darstellung des Experimentablaufs von Studie 2. Übungsitens gab es, aufgrund der einfachen Aufgabe, keine.

Die Darbietung der Stimuli erfolgte, wie in Experiment 1, in randomisierter Abfolge und balanciert, diesmal verteilt auf 5 Bedingungen. Daraus resultierte eine 24 x 5 x 3 Balancierung, mit jeweils 24 Bildern pro Bedingung und Stimuluskategorie. Demnach sahen die Versuchspersonen auch diesmal alle 360 Bilder einmal, ohne Wiederholungen und in unterschiedlichen Noise-Stimuli-Kombinationen.

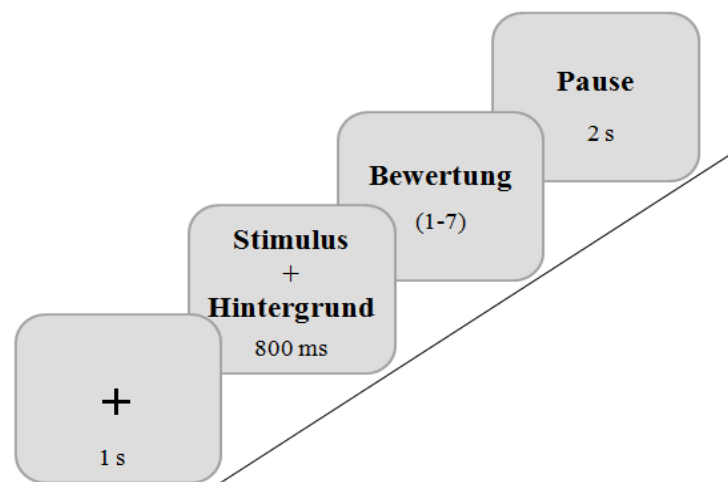


Abbildung 24: Darstellung des Experimentablaufs in Studie 2.

Nach dem Experiment. Der Abschluss der Testung glich ebenfalls Experiment 1. Im Anschluss an die Versuchsreihe wurden den Versuchspersonen, zur Erfassung des emotionalen Zustandes nach dem Experiment, die Version B der deutschen Version der Positive and Negative Affect Schedul (PANAS), sowie der intern entwickelte Fragebogen zur Erhebung von Kunstinteresse und Kunstwissen (KIF), online, unter Verwendung von LimeSurvey, vorgegeben. Anschließend füllten die Versuchspersonen die schriftliche Abschlussbefragung zum Experiment und dem Ziel der Studie aus, bevor ihnen für ihre

Teilnahme gedankt wurde. Auf Wunsch erhielten die Versuchspersonen an dieser Stelle nähere Informationen zur Studie.

Ergebnisse

Auswertung der Fragebögen – Kontrolle der Ausschlusskriterien. Die Testungen von Experiment 2 inkludierten dieselben vier Fragebögen welche schon in Experiment 1 zum Einsatz gekommen waren. Die beiden Versionen A und B der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS), den intern entwickelten Fragebogen zur Erfassung von Kunstwissen und Kunstinteresse (KIF) und die Abschlussbefragung zum Experiment.

Die Ergebnisse der Fragebögen von Experiment 2 werden in den folgenden Abschnitten angeführt.

Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) - Version A. Die Stichprobenmittelwerte der PANAS Version A lagen bei 32.12 Punkten ($SD = 6.61$) für den positiven Affekt (PA) und bei 11.94 Punkten ($SD = 2.77$) für den negativen Affekt (NA). Um den emotionalen Zustand der Versuchspersonen zu Beginn der Testungen auf Ausreißer zu überprüfen, wurden Boxplotdiagramme für die Variablen PA und NA erstellt (Abbildung 25). Im Boxplot Diagramm des positiven Affekts wurde, verglichen mit allen anderen Werten der Stichprobe, ein ungewöhnlich niedriger Wert ersichtlich (Versuchsperson 32). In der Dimension negativer Affekt ließen sich zwei Ausreißer ausmachen, die vergleichsmäßig hohe Werte erzielten (Versuchsperson 10 und 21).

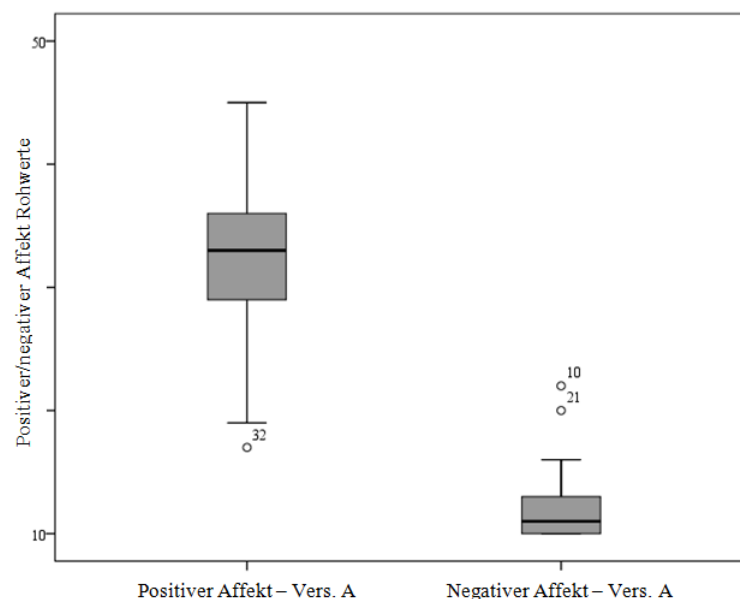


Abbildung 25. Boxplot Diagramme der Skalen PA und NA der PANAS Version A (vor dem Experiment) (Studie 2).

Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) - Version B. Der Stichprobenmittelwert der Skala PA lag nach dem Experiment bei 27.42 Punkten ($SD = 6.56$). Für die Skala des negativen Affekts ergab sich ein Stichprobenmittelwert von 12.15 Punkten ($SD = 2.32$). Die in Abbildung 26 dargestellten Boxplot Diagramme, der beiden Skalen PA und NA, zeigen, dass der Datensatz der PANAS der Version B frei von Ausreißern war. Die drei Versuchspersonen, deren emotionaler Zustand vor dem Experiment, zumindest in einer der beiden Skalen, aus der Stichprobe herausragte, waren nach dem Experiment nicht mehr auffällig.

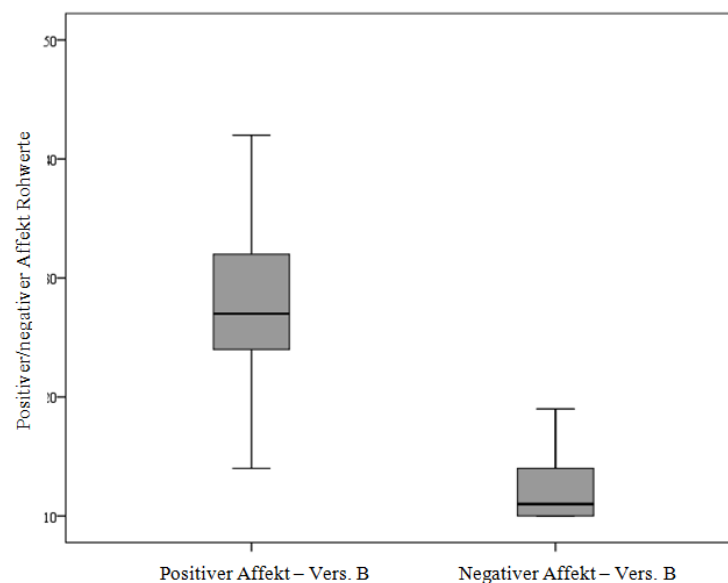


Abbildung 26. Boxplot Diagramme der Skalen PA und NA der PANAS Version B (nach dem Experiment) (Studie 2).

Im Anschluss wurden die Ergebnisse der beiden Versionen miteinander verglichen, um eventuelle, durch das Experiment induzierte, Stimmungsveränderungen zu erfassen.

Vergleich des emotionalen Zustandes vor und nach dem Experiment. Der Mittelwert der Skala PA war, nach dem Experiment, um etwa ein Zehntel der Gesamtpunkteanzahl der Skala niedriger, als vor der Testung ($M = 4.70$). Die Werten streuten zwischen -2 und 15 Punkten ($SD = 4.84$). Bei sechs Versuchspersonen kam es zu einer leichten Stimmungsaufbesserung, bei drei Personen blieb der Wert des positiven Affekts gleich, bei 19 Versuchspersonen fiel der positive Affekt um 1 bis 10 Punkte und bei den verbleibenden fünf Personen um 12 bis 15 Punkte ab. Das Mittel der Skala NA blieb, im Vergleich zum Ergebnis vor der Testung, annähernd gleich. Die Differenzen der beiden PANAS Versionen im negativen Affekt variierten zwischen -5 und 5 Punkten

($M = 0.21$; $SD = 1.98$). Bei neun Personen blieb der negative Affekt wertmäßig unverändert. Für 14 Versuchspersonen ergab sich eine leichte Zunahme des negativen Affekts. Bei der Hälfte davon, stieg der negative Affekt um einen Punkt, bei den restlichen sieben Personen zwischen 2 und 5 Punkten. 10 Versuchspersonen zeigten, im Vergleich vor und nach der Testung, einen, um 1 bis 5 Punkte, geringeren Wert im negativen Affekt. Die Boxplot Diagramme in Abbildung 27 stellen die Verteilung der Differenzen, der beiden Skalen PA und NA, vor und nach der Durchführung des Experiments, dar. Im Diagramm der Veränderungen im positiven Affekt sind keine Extremwerte zu erkennen, hinsichtlich der Veränderungen des negativen Affekts sind zwei Ausreißer (Versuchsperson 10 und 31) eingezeichnet, wobei nur Versuchsperson 31 eine Zunahme des negativen Affekts erfuhr.

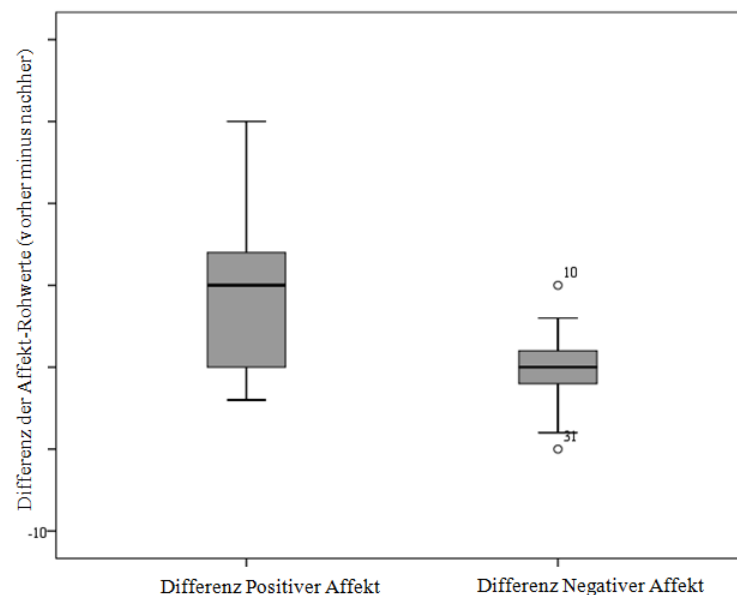


Abbildung 27. Beschreibung der Differenzen der Skalen PA und NA vor und nach dem Experiment (Studie 2). Eine positive Differenz deutet auf einen niedrigeren Affekt nach dem Experiment hin, negative Differenzen stehen für einen höher ausgeprägten Affekt nach dem Experiment.

Kunstinteressefragebogen (KIF). Das Kunstwissen und das Kunstinteresse der Versuchspersonen, wurden nach der Auswertungsanleitung zum Kunstinteressefragebogen (KIF), der Allgemeinen Psychologie der Fakultät für Psychologie, ermittelt. Auf die Ausführung wurde bereits bei Experiment 1 ausführlich eingegangen. Der Stichprobenmittelwert des Kunstinteresses lag bei 54.82 Punkten von maximal 105 Punkten ($SD = 13.10$). Das Stichprobenmittel der Skala Kunstwissen lag bei 11.82 Punkten von maximal möglichen 34 Punkten ($SD = 4.30$). Da die Stichprobe aus Kunstlaien

bestehen sollte, wurden im Anschluss an die Ermittlung der individuellen Skalenwerte Boxplot Diagramme erstellt, um auffallend hohe Werte zu identifizieren, siehe Abbildung 28. In beiden Boxplot Diagrammen ist ein deutlicher Ausreißer zu erkennen (Versuchsperson 20).

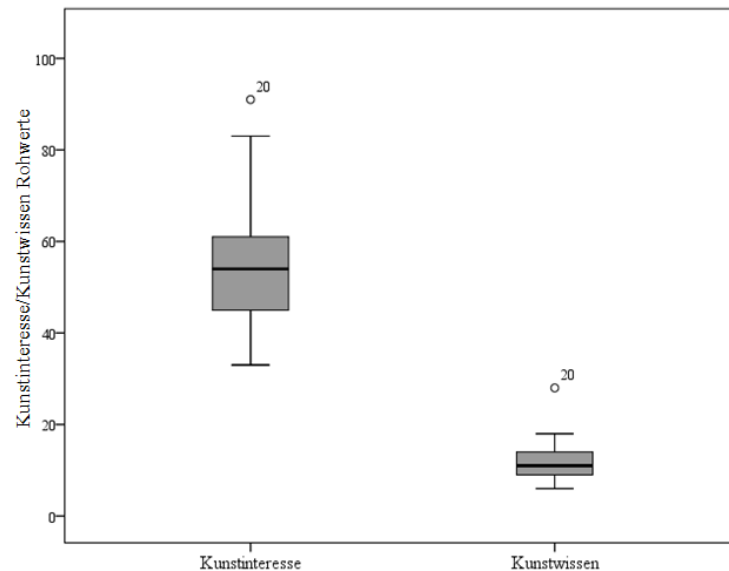


Abbildung 28. Darstellung der Skalen Kunstinteresse und Kunstwissen aus dem Kunstinteressefragebogen (KIF) (Studie 2).

Abschlussfragebogen. Die Abschlussbefragung, diente der Erkennung etwaiger Mängel am Experiment und der Überprüfung der Undurchschaubarkeit des Experiments. Die Analyse der Antworten der Abschlussbefragung ergab, dass der Großteil der Versuchspersonen die Intention des Experiments nicht erkannt hatte. Wie auch in Experiment 1, vermuteten die meisten Versuchspersonen eine Studie zum Zusammenhang von Kunst und Stimmung, oder zur Präferenz für bestimmte Bildtypen vermutet. Zwei Versuchspersonen (Versuchsperson 18 und 19) jedoch, brachten die Hintergründe bewusst in einen möglichen Zusammenhang mit dem Untersuchungsziel, siehe Tabelle 7. Die Antworten zum Experiment waren hauptsächlich Kommentare zu den Motiven, Farben und Wiederholungen der Kunstwerke.

Tabelle 7

Beispielhafte Darstellung der Antworten aus der Abschlussbefragung von Experiment 2

Ist Ihnen während des Experiments etwas aufgefallen? (Bei den Bildern oder bzgl. des Ablaufs?)	Haben Sie eine Idee, was das Ziel des Experiments war? (Bedingungen, Auswahl der Bilder, etc)
Der Hintergrund hat sich geändert.	Andere Beurteilung mit anderem Hintergrund
Die Bilder wurden mit unterschiedlichem Hintergrund gezeigt.	Möglicherweise primt der Hintergrund eines Bildes das nächste.

Auswertung und Ergebnisse des Experiments.

Deskriptive Statistik. Aufgrund des balancierten Within-Subjekt-Designs, wurden im Experiment alle Bilder, über alle Versuchspersonen, anteilmäßig mit allen fünf verschiedenen Hintergründen, der Variable Bedingungen, kombiniert (Siehe die Beschreibung der Variable Bedingung in Tabelle 8). Um die Veränderungen im Gefallen der Bilder, in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Hintergründen (Bedingung) zu prüfen, wurden zunächst, über alle Stimuli aggregiert, die Mittelwerte der fünf Bedingungen berechnet. Die Mittelwerte unterschieden sich geringfügig voneinander und sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 8

Beschreibung der fünf Bedingungen (Hintergründe) (Studie 2)

Bedingung	Noise – Slope
Bedingung 1 (Bed.1)	$p_0 = 0$
Bedingung 2 (Bed.2)	$p_1 = p_{\text{Bild}}$
Bedingung 3 (Bed.3)	$p_3 = p_{\text{Bild}} + 1$
Bedingung 4 (Bed.4)	$p_4 = p_{\text{Bild}} - 1$
Bedingung 5 (Bed.5)	$p_5 = - 2.0$

Tabelle 9

Darstellung der Mittelwerte der Bedingungen über alle Stimuli (Studie 2)

	<i>M</i>	<i>SE</i>	95% CI
Bed.1	3.34	0.13	[3.07, 3.60]
Bed.2	3.34	0.11	[3.11, 3.57]
Bed.3	3.33	0.12	[3.10, 3.57]
Bed.4	3.33	0.12	[3.08, 3.58]
Bed.5	3.32	0.12	[3.08, 3.55]

Getrennt nach den drei Bildtypen berechnet, zeigten die Mittelwerte (siehe Tabelle 10 und Abbildung 29), ein ähnliches Bild, wie die Mittelwerte in Experiment 1. Die Mittelwerte variierten zwar zwischen den Bildtypen, innerhalb einer Kategorie unterschieden sich die Mittelwerte in jedoch kaum. Landschaftsbilder wurden im Mittel, unabhängig vom Hintergrund, mit Werten um 3.80 bewertet, die Mittelwerte der Porträts und der abstrakten Kunstwerke lagen im Mittel bei etwa 3.10.

Tabelle 10

Mittelwerte der sechs Bedingungen getrennt nach den drei Bildtypen (Studie 2)

	Abstrakt			Landschaft			Porträts		
	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SE</i>	95%CI
Bed.1	3.06	0.18	[2.69, 3.44]	3.85	0.16	[3.53, 4.17]	3.09	0.19	[2.72, 3.47]
Bed.2	3.07	0.18	[2.70, 3.43]	3.84	0.16	[3.51, 4.16]	3.12	0.18	[2.75, 3.48]
Bed.3	3.08	0.18	[2.71, 3.45]	3.89	0.16	[3.57, 4.20]	3.03	0.18	[2.66, 3.40]
Bed.4	3.08	0.17	[2.73, 3.44]	3.82	0.17	[3.48, 4.16]	3.09	0.19	[2.70, 3.48]
Bed.5	3.04	0.17	[2.69, 3.40]	3.82	0.15	[3.51, 4.13]	3.09	0.20	[2.69, 3.49]

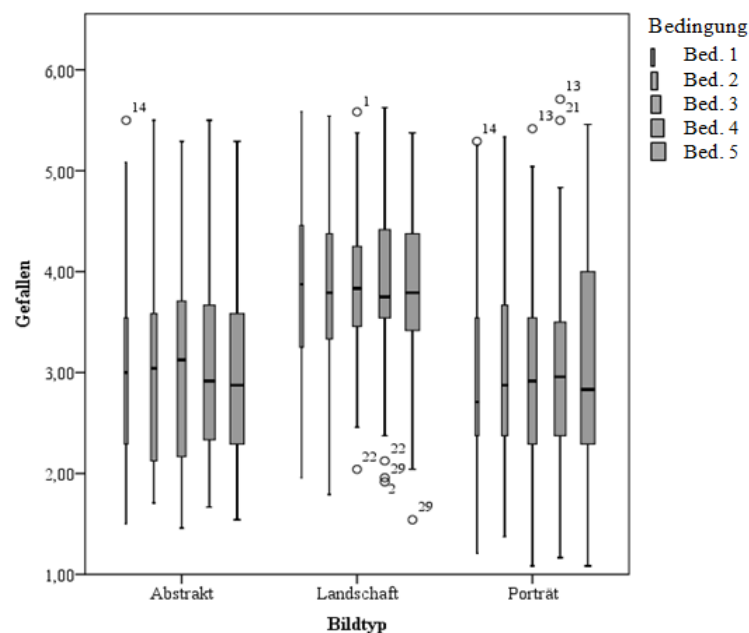


Abbildung 29. Grafische Aufbereitung der Mittelwerte des Gefallens, getrennt nach Bedingung und Bildtyp (Studie 2). Die Zahlen bei den Ausreißerpunkten entsprechend der Versuchspersonennummern.

Die berechneten Mittelwerte innerhalb der Bildkategorien deuten darauf hin, dass die Hintergründe keinen Einfluss auf das Gefallen der Bilder hatten. Hinsichtlich des

Bildtyps lässt sich sehr wohl ein Einfluss auf das Gefallen der Stimuli feststellen. Wie zuvor, in den Ergebnissen von Experiment 1, waren Landschaften der am meisten präferierte Bildtyp, während abstrakte Bilder im Mittel die niedrigsten Bewertungen bekamen. Wie schon in Experiment 1, ist es möglich, dass diese Ergebnisse auf eine generelle Präferenz von Kunstlaien für gegenständliche Kunst hinweisen (Hekkert & van Wieringen, 1996b).

Zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung. Das Hauptinteresse des zweiten Experiments lag auf den Veränderungen des Gefallens der ästhetischen Bilder, aufgrund der Noise-Hintergründe, deren Slope systematisch variiert wurde. Zur Messung dieser Veränderungen, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung, mit der abhängigen Variable Gefallen und den beiden Innersubjekt Variablen Bedingung ($p_1 = 0$; $p_2 = p_{\text{image}}$; $p_3 = p_{\text{image}} + 1$; $p_4 = p_{\text{image}} - 1$; $p_5 = -2.0$) und Bildtyp (Landschaftsbilder, Porträts, abstrakte Bilder) durchgeführt.

Ausgeschlossen wurde vorab Versuchsperson 31, aufgrund der starken Zunahme des negativen Affekts im Verlauf der Testung. Die beiden Versuchspersonen 10 und 21, die vor dem Experiment einen verhältnismäßig hohen negativen Affekt zeigten, erzielten in der Version B der PANAS unauffällige Werte und wurden daher nicht exkludiert. Zudem lagen die Werte vor der Testung in der unteren Hälfte der Gesamtskala des negativen Affekts und stellten somit, wenn überhaupt, nur leichte Ausreißer dar. Hingegen durfte Versuchsperson 20, mit derart hohen Ergebnissen in beiden Skalen des Kunstinteressefragebogens, nicht als Kunstlaie angesehen werden und wurde daher ebenfalls, vorab der Analyse, exkludiert. Alle anderen Versuchspersonen konnten mit Werten bis 18 Punkten, knapp mehr als die Hälfte der möglichen 34 Punkte, als Kunstlaien eingestuft werden. Zuletzt wurden auch noch die beiden Versuchspersonen (Versuchsperson 18 und 19), welche das Ziel des Experiments richtig vermutet hatten, sicherheitshalber aus der Analyse ausgenommen.

Alle drei Effekte des durchgeführten Mauchly's Test auf Sphärizität, die Haupteffekte von Bedingung und Bildtyp, sowie die Interaktion von Bedingung und Bildtyp, waren nicht signifikant ($p > .05$). Sphärizität konnte somit angenommen werden und die Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung (siehe Tabelle 11), waren ohne Korrektur interpretierbar. Der Haupteffekt für Bildtyp ($F(2, 56) = 9.5$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .253$) erreichte, wie schon in der Analyse von Experiment 1, Signifikanz. Der Haupteffekt für Bedingung ($F(4, 112) = .113$, $p = .978$, $\eta_p^2 = .004$) und die Interaktion der

beiden unabhängigen Variablen Bedingung und Bildtyp ($F(8, 224) = .506, p = .851, \eta_p^2 = .018$) hingegen, waren nicht signifikant (siehe Abbildung 30).

Tabelle 11

Experiment 2 – Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung (Studie 2)

	Quadratsumme von Tpy III	df	Mittel der Quadrate	F	p	η_p^2
Bedingung	.045	4	.011	.113	.978	.004
Fehler(Bedingung)	11.046	112	.099			
Bildtyp	65.263	2	32.632	9.5	.000**	.253
Fehler(Bildtyp)	192.352	56	3.435			
Bedingung*Bildtyp	.329	8	.041	.506	.851	.018
Fehler (Bedingung*Bildtyp)	18.222	224	0.081			

* $p < .05$, ** $p < .01$.

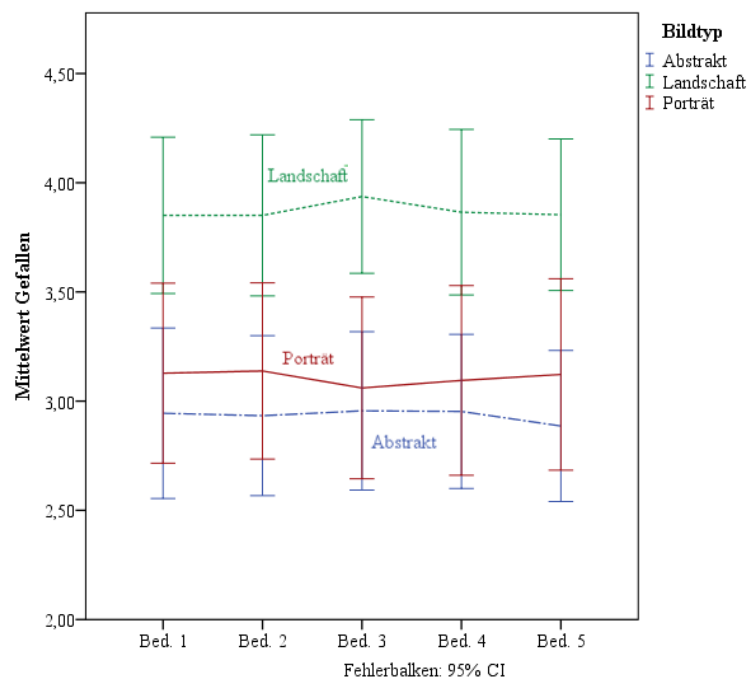


Abbildung 30. Liniendiagramm der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung (Studie 2).

Paarvergleiche für die Variable Bildtyp, anhand von Post-Hoc Tests nach Bonferroni, ergaben eine signifikante Differenz zwischen Landschaftsbildern und Porträts ($p = .002$), sowie zwischen Landschaftsbildern und abstrakten Bildern ($p = .001$). Die

Differenz zwischen Porträts und abstrakten Bildern war nicht signifikant ($p = 1,0$). Aufgrund der Ähnlichkeit der Ergebnisse der Paarvergleiche zu Experiment 1, wurde auf die erneute grafische Darstellung der Ergebnisse der Post-Hoc Tests in einem Liniendiagramm verzichtet.

Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung unter Berücksichtigung der gesamten Stichprobe. Wie schon bei Experiment 1, wurde die Analyse der Mittelwerte zwecks Vollständigkeit, unter Berücksichtigung aller auswertbaren Versuchspersonen durchgeführt. Die Sphärizität, überprüft mit dem Mauchly Test, war für alle drei Effekte gegeben ($p > .05$). Die Analyse der Mittelwerte ergab einen signifikanten Haupteffekt für Bildtyp ($F(2, 64) = 8,778, p < .001, \eta_p^2 = .215$). Der Haupteffekt für Bedingung ($F(4, 128) = .095, p = .984, \eta_p^2 = .003$), als auch der Wechselwirkungseffekt der beiden Innersubjekt Faktoren ($F(8, 56) = .373, p = .934, \eta_p^2 = .012$) waren, auch unter Berücksichtigung aller Versuchspersonen, nicht signifikant. Auf die tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse wurde erneut, aufgrund der ähnlichen Ergebnisse zur in Studie 1 dargestellten Analyse, verzichtet.

Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung mit reduzierter Itemanzahl. Um eventuelle Ermüdungs- oder Lerneffekte zu berücksichtigen, wurde die Analyse der Mittelwerte, nach dem Vorbild von Experiment 1, im Anschluss mit reduzierter Itemanzahl (die ersten 10 Items pro Bedingung-Bildtyp-Kombination) durchgeführt. In diese Analyse wurden die Daten aller Versuchspersonen eingeschlossen. Die Voraussetzung der Sphärizität war lediglich für den Haupteffekt Bildtyp ($p = .823$) gegeben. Die Signifikanzwerte des Haupteffekts Bedingung ($p < .001, \varepsilon = .415$) und der Interaktion ($p < .001, \varepsilon = .532$) gaben eine Verletzung der Sphärizität an. Da Epsilon beider signifikanten Effekte kleiner als .75 war, wurden die Ergebnisse der ANOVA, unter Anwendung der Greenhouse-Geisser Korrektur, interpretiert.

Nach der Reduktion der Daten, ergab die Analyse der Mittelwerte Signifikanz für alle drei Effekte, sowohl der Haupteffekt für Bedingung ($F(1.66, 53.09) = 9.68, p = .001, \eta_p^2 = .232$), als auch der Haupteffekt für Bildtyp ($F(1.98, 63.21) = 2.96; p < .06, \eta_p^2 = .085$) und auch die Interaktion Bedingung x Bildtyp ($F(4.26, 136.21) = 13.18, p < .001, \eta_p^2 = .292$) waren signifikant (siehe Abbildung 31).

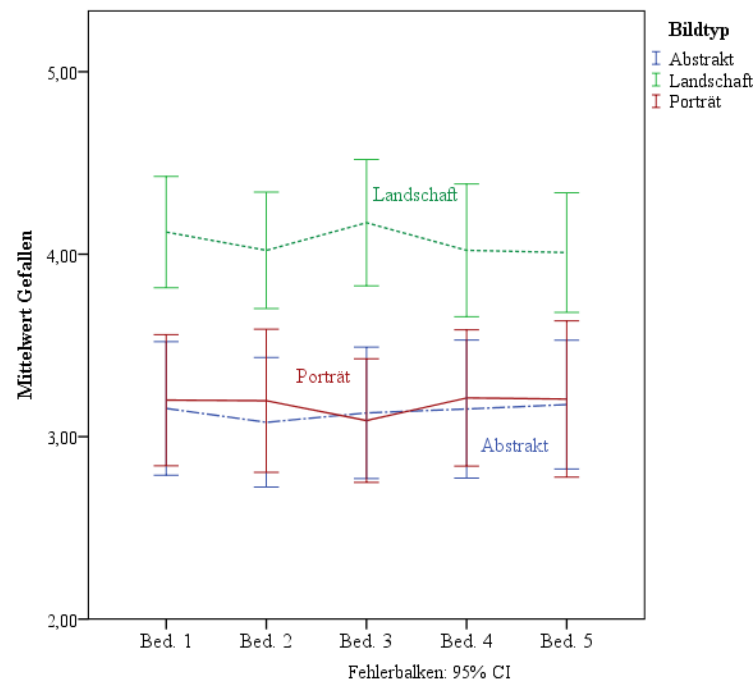


Abbildung 31. Liniendiagramm der zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung, mit reduzierter Itemanzahl (Studie 2).

Der Einfluss der Noise-Hintergründe auf das Gefallen der Bilder, wurde in dieser Analyse zwar signifikant, fiel jedoch nicht in der erwartete Richtung aus und kann, aufgrund der willkürlichen Itemreduktion, nur unter Vorbehalt interpretiert werden. Entsprechend der Hypothesen war die Erwartung vorab, dass über alle Bildtypen, die visuelle Verarbeitung durch die beiden Bedingungen zwei ($p_2 = p_{\text{image}}$) und fünf ($p_5 = -2$; Skaleninvarianz) erleichtert wird. Im Sinne der Fluency-Hypothese (Reber et al., 2004a), wäre daher zu erwarten gewesen, dass die ästhetischen Bilder in diesen beiden Bedingungen am besten gefallen und in der Folge auch am höchsten bewertet werden. Wie in Abbildung 31 ersichtlich, zeigen die Ergebnisse, in den verschiedenen Bildtypen, kein konstantes, einheitliches Bild. Post-Hoc durchgeführte Paarvergleiche nach Bonferroni ergaben signifikante Differenzen zwischen Bedingung 1 und Bedingung 2 ($p < .001$), Bedingung 1 und Bedingung 3 ($p < .001$), und Bedingung 2 und Bedingung 3 ($p = .003$), weiters ergaben sich signifikante Differenzen zwischen Bedingung 3 und Bedingung 4 ($p < .001$), zwischen Bedingung 3 und Bedingung 5 ($p < .001$), sowie zwischen Bedingung 4 und Bedingung 5 ($p = .006$). Das Ergebnis zeigte somit signifikante Differenzen zwischen allen Kombinationen der ersten drei Bedingungen (Bedingung 1 – Bedingung 3), sowie zwischen allen Paarungen der letzten 3 Bedingungen (Bedingung 3 – Bedingung 5), womit sich, im Sinne der vorab aufgestellten Hypothesen, keine Systematik erkennen lässt.

Diskussion

Ausgehend, von dem gefundenen Einfluss räumlicher Bildstatistiken des Hintergrundes auf die Attraktivität von Gesichtern (Menzel et al., 2013), war es das primäre Ziel der vorliegenden Untersuchungen, den Einfluss räumlicher Bildstatistiken, auf die ästhetische Wahrnehmung von Kunstwerken, zu untersuchen. Erhoben wurde dies anhand von gemalten ästhetischen Bildern, da diese typischerweise dazu bestimmt sind, eine reelle oder eine abstrakte Szene abzubilden oder zu interpretieren (Gombrich, 1961, zitiert nach Graham & Field, 2007). Dabei wurden drei Bildkategorien (Landschaften, Porträts, abstrakte Kunst) unterschieden. In beiden Studien wurden die Stimuli, wie bei Menzel et al. (2013), 800ms lang präsentiert, womit auf eher frühe Phasen der Verarbeitung abgezielt wurde (vgl. Menzel et al., 2013).

Die Ergebnisse der beiden durchgeführten Studien (Studie 1, Studie 2), konnten den Einfluss räumlicher Bildstatistiken, zumindest in Bezug auf Kunstwahrnehmung, nicht bestätigen. In beiden vorliegenden Studien wurden das Kunstinteresse, das vorhandene Kunstwissen und der emotionale Zustand der Versuchspersonen, vor und nach dem Experiment, mittels Fragebögen erhoben. Natürlich brachten alle Versuchspersonen vorab variierende emotionale Voraussetzungen, persönliche Vorlieben und Interessen mit, was jedoch, aufgrund des ausbalancierten Within-Subject-Designs, keine wesentliche Bedeutung für die Resultate der Studien haben dürfte.

In Studie 1, in deren Rahmen zufällige Rauschsignale, deren räumliche Bildstatistiken manipuliert worden waren, als Primes, kurz vor dem jeweiligen Stimulus gezeigt wurden, ergaben alle durchgeführten Analysen weder einen signifikanten noch einen tendenziellen Effekt des Primings, auf das Gefallen der Kunstwerke. In den Vergleichen der Mittelwerte aller Bedingungen, ob getrennt nach Bildtyp, oder generalisiert über das gesamte Stimulusset, ließen sich kaum Differenzen feststellen. Auch der Ausschluss jener Versuchspersonen, die aufgrund ihres emotionalen Wandels im Verlauf des Experiments nicht zu den anderen Experimentsteilnehmern passten, oder die Berechnung der ersten zehn Items pro Bedingung-Bildtyp-Kombination, aufgrund der Annahme eventueller Ermüdungseffekte oder Lerneffekte, führte in Studie 1 zu keinen nennenswerten Veränderungen in den Ergebnissen. Hypothese 1, dass Primes mit skaleninvarianten räumlichen Bildeigenschaften, sowie in den räumlichen Bildstatistiken mit den Stimuli übereinstimmende Primes, die Verarbeitungsflüssigkeit der Stimuli und somit auch deren Gefallen signifikant beeinflussen, konnte somit nicht bestätigt werden. Und auch Hypothese 2, dass Primes, deren Phaseninformation randomisiert wurde und die

somit ein komplett identes Amplitudenspektrum aufweisen, einen stärkeren Effekt auf die Verarbeitungsflüssigkeit haben, als Primes die nur im Slope des Amplitudenspektrum an den Stimulus angepasst sind, muss, aufgrund der Ergebnisse, verworfen werden.

Die nicht signifikanten Ergebnisse basieren nicht auf Ausreißern oder Ermüdungseffekten, beides wurde in den Analysen berücksichtigt. Zu geringe Differenzen, zwischen den einzelnen Noisebedingungen, können als Erklärungsansatz vermutlich ausgeschlossen werden, da die Unterschiede in den eingesetzten Noises augenscheinlich erkennbar sind und frühere Studien, mit der gleichen Breite der räumlichen Dimension, sehr wohl Effekte nachweisen konnten (Juricevic et al., 2010; Menzel et al., 2013). Eine denkbare Erklärung, für die nicht gefundenen Effekte des perzeptuellen Primings, könnte sein, dass räumliche Bildstatistiken erst in späteren Phasen der visuellen Wahrnehmung verarbeitet werden und dass die Präsentationsdauer der Primes mit 400ms zu kurz war, um einen Effekt der räumlichen Bildstatistiken auszulösen. Nach dem Modell der ästhetischen Erfahrung von Leder et al. (2004), findet die perzeptuelle Analyse auf der ersten Stufe der visuellen Verarbeitung statt. Das Modell gibt jedoch keine genauen Zeitspannen vor, in welchen die einzelnen Stufen ablaufen können. Augustin et al. (2008) fanden in ihrer Untersuchung, dass nach einer Präsentationsdauer von 10ms der Inhalt verarbeitet werden kann und nach 50ms Präsentationsdauer Stilelemente von Bildern verarbeitet werden können, zwei Prozesse die in der dritten Stufe des Modells der ästhetischen Erfahrung von Leder et al. (2004) ablaufen. Deshalb wurde in der vorliegenden Arbeit angenommen, dass die Präsentationszeiten der Primes mit 400ms und der Stimuli mit 800ms, für die Verarbeitung auf perzeptueller Stufe, ausreichend lang gewählt wurden. Zukünftige Forschung könnte untersuchen, ob längere Darbietungszeiten zu Effekten der räumlichen Bildstatistiken führen und wenn ja, ab wann und in welchen Phasen der Verarbeitung visuellen Inputs, der Einfluss der räumlichen Bildstatistiken erfassbar ist.

Im Experimentaufbau von Studie 1 wurde darauf geachtet, dass die Versuchspersonen den Rauschsignalen nicht allzu viel Gewicht beimessen, sondern sich auf die Stimuli konzentrieren. Versuchspersonen, die die rauschenden Primes bewusst wahrnahmen und in Verbindung mit der Studienintention brachten, wurden sogar als Ausreißer in Erwägung gezogen. Vielleicht wäre es jedoch sinnvoller gewesen, die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen bewusst auf die Rauschsignale zu lenken. Beispielsweise hätte die Instruktion lauten können *Lassen Sie das Rauschmuster kurz auf sich wirken und beurteilen Sie dann das nachfolgende Bild*. Eine weitere Variante, um die Aufmerksamkeit gezielt auf die Noises lenken zu können, wäre es zum Beispiel die

Versuchspersonen die strukturellen Ähnlichkeiten zwischen Rauschsignal und Stimulus, zusätzlich zum Gefallen des Stimulus, beurteilen zu lassen. Eventuell hätte man auch, in einem separaten Block, das Gefallen der Rauschsignale alleine beurteilen lassen können. Zukünftige Studien könnten dies untersuchen.

Ein alternativer Erklärungsansatz für die nicht gefundenen Priming-Effekte, liegt in den persönlichen Präferenzen der Versuchspersonen für bestimmte Kunststile, die möglicherweise nicht zum ausgewählten Stimulusmaterial passten. Alle beobachteten Mittelwerte befinden sich eher im unteren Bereich der siebenstufigen Antwortskala, was darauf hinweisen könnte, dass das Stimulusmaterial, möglicherweise nicht dem ästhetischen Geschmack der meisten Versuchspersonen entsprachen und das Gefallen der Bilder daher grundsätzlich niedrig war. Dieses Nicht-Gefallen der Bilder könnte so stark gewesen sein, dass es in weiterer Folge, weitere Einflüsse des Primings überlagert hat. Möglich ist auch, dass das eventuell nicht ansprechende Stimulusmaterial, die Motivation der Versuchspersonen, zusätzlich zur eventuell als monoton empfundenen Aufgabe und der Anzahl der Durchgänge, reduziert hat, wodurch sich die Versuchspersonen nicht gänzlich auf die Versuchssituation eingelassen haben.

Die Ergebnisse von Studie 2, bei der die Noises, so wie in der Untersuchung von Menzel et al. (2013), als Hintergründe der Stimuli präsentiert wurden, zeigten ein sehr ähnliches Bild wie die Resultate von Studie 1. Auch hier waren kaum Differenzen in den Mittelwerten der fünf Bedingungen vorhanden und die durchgeführte zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab keinen signifikanten Effekt der Hintergründe. Wie schon in Studie 1, bewirkte auch bei Studie 2 die Berücksichtigung etwaiger Ausreißer der Versuchsgruppe keinerlei Veränderungen der Ergebnisse. Die Erwartungen, dass Bilder, die vor einem skaleninvarianten Hintergrund (Hypothese 3), und auch Bilder, die vor einem an dessen räumliche Bildstatistiken angepassten Hintergrund (Hypothese 4) präsentiert werden, flüssiger verarbeitet werden können und infolgedessen auch besser gefallen, ließen sich somit nicht bestätigen. Lediglich wenn, aufgrund, vermuteter, eventueller Ermüdungseffekte oder Lerneffekte bei den Versuchspersonen, nur die ersten zehn Items pro Bedingung-Bildtyp-Kombination in die Mittelwertanalyse (zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung) aufgenommen wurden, ergab sich in Studie 2 ein signifikanter Effekt der Hintergründe. Das Ergebnis dieser Analyse darf jedoch, aufgrund der willkürlichen Itemreduktion, nicht interpretiert werden. Trotzdem zeigt dieses Ergebnis, dass vielleicht ein Effekt in den Daten versteckt ist, der eventuell durch andere Einflüsse verdeckt wird. Sollten tatsächlich Effekte in den Daten von Studie 2 vorhanden

sein, sind diese entweder zu klein oder der Stichprobenumfang war nicht groß genug. Lerneffekte sollten aufgrund der gemischten randomisierten Vorgabe der Stimuli, samt randomisierter Zuweisung der fünf Bedingungen zu den einzelnen Durchgängen, vermieden worden sein. Ermüdungseffekte sind bei 360 Versuchsdurchgängen natürlich durchaus denkbar, auch wenn bewusst darauf geachtet wurde, die Experimentdauer in einem zumutbaren Ausmaß zu gestalten. Vergleichsweise hatten die Versuchspersonen in der Studie von Menzel et al. (2013) 500 Versuchsdurchgänge (100 Gesichtsfotos in jeweils allen 5 Bedingungen) zu bewältigen. Zukünftige Untersuchungen könnten das Experiment mit reduzierter Länge wiederholen, um zu prüfen, ob bei kürzerem Versuchsumfang Ermüdungseffekte umgangen und Effekte der räumlich bildstatistischen Eigenschaften aufgezeigt werden können.

Studie 2 war primär der Versuch, das Studiendesign von Menzel et al. (2013) auf Kunstwahrnehmung umzulegen. Warum die Effekte von Menzel et al. (2013) in der aktuellen Studie nicht gefunden werden konnten, könnte, abgesehen von eventuellen Ermüdungseffekten, möglicherweise an den beträchtlichen Veränderungen im Stimulusmaterial liegen. Das von Menzel et al. (2013) verwendete Bildmaterial bestand aus oval zugeschnittene Gesichtsfotografien und war somit von ziemlich homogener Art, während das, in der vorliegenden Studie verwendete, Bildmaterial aus gemalten ästhetischen Bildern (Landschaften, Porträts und abstrakte Bilder) bestand und wesentlich heterogener angelegt war. Zudem stellen Gesichter einen natürlichen Input dar, während die, in den aktuellen Studien herangezogenen, gemalten ästhetischen Bilder von Menschenhand geschaffene Abbildungen der natürlichen Welt oder abstrakte Szenen darstellen. Diese Unterschiede im Stimulusmaterial könnten mitunter für die Differenzen in den Ergebnissen verantwortlich sein. Man könnte spekulieren, dass sich ein Einfluss niedriger räumlich bildstatistischer Eigenschaften möglicherweise nur bei der Wahrnehmung von biologisch relevanten Reizen, wie Gesichtern, bemerkbar ist.

Ein weiterer möglicherweise nicht unwesentlicher Unterschied zwischen der Studie von Menzel et al. (2013) und den aktuellen Studien war die Abstufung in der Manipulation der Rauschsignale. Menzel et al. (2013) manipulierten die Rauschsignale von $p = 0$ bis $p = -4$, in Einerschritten, während in den aktuell durchgeführten Studien, die Manipulation der Rauschsignale, zum Großteil an die räumlichen Statistiken der Stimuli, abgestimmt wurde (siehe Abschnitt *Zufällige Rauschsignale - Noises*). Der Slope der Noises, in den vorliegenden Studien, schwankte zwischen $p = 0$ und $p = -4,432$ und bewegte sich somit fast in der gleichen Spannbreite wie bei Menzel et al. (2013).

Vor kurzem haben die Autoren des Basisposters (Menzel et al., 2013) einen Artikel zum Einfluss niedriger räumlicher Bildstatistiken auf die Attraktivitätswahrnehmung veröffentlicht. In diesem Artikel ist auch jene Studie, die 2013 als Poster vorgestellt wurde und auf die sich Studie 2 der vorliegenden Arbeit bezieht (Menzel, Hayn-Leichsenring, Langer, Wiese & Redies, 2015), enthalten. Zu bemerken ist, dass die Autoren verglichen mit dem 2013 vorgestellten Poster, in ihrem Artikel mehrere methodische Zugänge zur Untersuchung des Einflusses der räumlichen Bildstatistiken auf die Attraktivitätsbewertungen von Gesichtsfotos, wählen. Neben der bereits beschriebenen Bewertung der Attraktivität von Gesichtsfotografien vor manipulierten Hintergründen, ließen die Autoren auch die Rauschsignale selbst nach Schönheit (beauty) bewerten. Außerdem legten Menzel et al. (2015) in einer Versuchsreihe Masken mit manipulierten räumlichen Bildstatistiken über Gesichtsfotografien, in einer weiteren Studie manipulierten sie direkt die Fourierpowerspektren der Gesichtsfotografien und ließen aus zwei präsentieren Gesichtern das attraktivere Gesicht auswählen, oder sie ließen Versuchspersonen interaktiv die subjektiv attraktivsten Gesichter erstellen. In diesem Experiment konnten die Versuchspersonen den Slope des Fourierspektrums anhand einer freien Skala, an der die Computermouse zu bewegen war, selbst verändern, solange bis die subjektiv attraktivste Version des abgebildeten Gesichtes erstellt war. Die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen zeigen ein wechselhaftes Bild. Die Studien ergaben deutliche Unterschiede in den Bewertungen von Gesichtern vor verschiedenen Hintergründen und den Hintergründen alleine. Die manipulierten Hintergründe hatten einen signifikanten Einfluss auf die Attraktivitätsbewertungen der Gesichtsfotografien im Vordergrund. Vor den Hintergründen $p = -2$ und $p = -3$ wurden die Gesichtsfotografien am attraktivsten beurteilt, eine signifikante Differenz ergab sich zwischen den Hintergründen $p = -2$ und $p = -4$. Wenn die Rauschsignale allein bewertet wurden, gefielen jene mit niedrigem Slope ($p = -4$ und $p = -3$) am besten, mit abfallenden Bewertungen für flachere Steigungen. Die Bewertungen des Hintergrundes widersprechen damit der Annahme, dass visueller Input, dessen räumliche Bildstatistiken jenen natürlicher Szenen ähneln leichter verarbeitet werden kann und infolgedessen besser gefällt. Rauschsignale mit skaleninvarianten räumlichen Eigenschaften ($p = -2$) wurden entsprechend den Ergebnissen von Menzel et al. (2015), nicht als schön empfunden, was sich mit früheren Annahmen deckt (Olshausen & Field, 2000; Redies et al., 2007a; Redies et al., 2007b; Ruderman, 1997). Hingegen scheinen skaleninvariante Rauschsignale, als auch in den räumlichen Bildstatistiken zum Vordergrund passende Rauschsignale, im Hintergrund von Gesichtsfotografien, die

Verarbeitung der Gesichter positiv zu beeinflussen, was zu attraktiveren Bewertungen der Gesichter führte. Menzel et al. (2015) spekulieren, dass gleichzeitig präsentierte Reize (Gesicht und Hintergrund) nicht unabhängig voneinander verarbeitet werden, was einen sensorischen Wettkampf auslöst, der im vorliegenden Fall, aufgrund der räumlich-statistischen Ähnlichkeit zu den Gesichtern, bei Hintergründen mit $p = -2$ und $p = -3$ am stärksten sein könnte. Diese Idee müsste jedoch erst von zukünftigen Studien aufgegriffen und genauer untersucht werden. Gesichtsfotografien die mit Masken überlagert wurden, wurden bei Masken mit $p = -2$ und $p = -3$ als am wenigsten attraktiv bewertet.

Unnatürliche Masken mit $p = -4$, $p = -1$ und $p = 0$ beeinflussten die Attraktivitätsurteile überraschenderweise nicht. Die Autoren erklären dieses Ergebnis damit, dass die Masken zusätzliche Strukturen in die Gesichtsfotos einbringen, welche bewirkt haben könnten, dass Gesichter mit Masken $p = -2$ und $p = -3$ als weniger attraktiver empfunden wurden. Bei den direkt manipulierten Gesichtsfotografien hingegen ergab sich eine Präferenz für flachere Slopes. Konsistent damit, wiesen die von Versuchspersonen interaktiv optimierten Gesichter im Mittel einen signifikant flacheren Slope ($p = -2.6$, $SD = .22$) auf, als die Originalbilder ($p = 2.8$, $SD = .12$). Diese Ergebnisse decken sich wiederum mit der Annahme, dass Bilder mit naturähnlichen Bildstatistiken leichter verarbeitet werden können (Redies, 2007; Simoncelli & Olshausen, 2001) und infolgedessen besser gefallen (Reber et al., 2004).

Abseits des nicht signifikanten Einflusses der räumlichen Bildstatistiken, ergab sich in beiden aktuellen Studien und in allen Analysen ein Effekt des Bildtyps (Landschaft, Porträt, abstrakte Bilder). Über alle Bedingungen zeigte sich eine konstante und signifikante Präferenz der Landschaftsbilder gegenüber Porträts und abstrakten Bildern. Die Interpretation abstrakter Kunst ist, ohne entsprechender Expertise oder Hilfestellungen, äußerst schwierig (Hekkert & van Wieringen, 1996b). Die gefundene Präferenz für Landschaftsbilder lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass die Versuchspersonen beider Studien ausdrücklich Kunstlaien waren, womit sie eher zu leicht verständlicher repräsentativer Kunst tendierten. Warum Porträts, als ebenfalls repräsentative Kunstkatégorie, nicht signifikant besser bewertet wurden als die Kategorie der abstrakten Bilder, könnte an der getroffenen Auswahl der Porträts liegen. Es war im Vorfeld der Studien, schwierig Porträts zu finden, welche die erforderlichen Kriterien erfüllten, sodass im Endeffekt mehr darauf geachtet wurden, dass die Gesichter nach vorne blicken, als dass die Gesichter fotoähnliche Abbildungen von Gesichtern waren. Die im Stimulusmaterial inkludierten Porträts stellten somit keineswegs nur der Natur

nachempfundene Gesichter dar und waren, möglicherweise, zum Teil auch, zu einem gewissen Grad, abstrakt. In zukünftigen Studien könnte der Einfluss räumlicher Bildstatistiken bei, natürlichen Gesichtern ähnlichen, gemalten Porträts untersucht werden.

Zu bemängeln ist an den vorliegenden Studien zum Teil die Art der Auswahl des Stimulusmaterials. Vermutlich wesentliche Determinanten wurden bei der Auswahl nicht berücksichtigt, was in einem eventuell nicht optimalen Stimulusset für die Fragestellung resultierte. Wie die Auswertung der Abschlussbefragung zeigte, moderierten viel eher die Farbigkeit und das Motiv, als die räumlichen Bildstatistiken, das Gefallen und die Bewertungen der gemalten ästhetischen Bilder. Es wäre daher von Vorteil gewesen, wenn sowohl die Farbigkeit, als auch die Valenz der Bilder, bei der Auswahl des Stimulusmaterials Berücksichtigung gefunden hätten und die Bilder dahingehend gematcht worden wären.

Die vorliegende Arbeit war die erste Untersuchung des *Einflusses räumlicher Bildstatistiken auf die Kunstwahrnehmung*. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die beiden durchgeführten Studien eine deutliche signifikante Präferenz für Landschaftsbilder bestätigten, im Bezug auf die Fragestellung jedoch, keine signifikanten Hinweise erbringen konnten, was auf methodischen Mängeln basieren könnte. Es zeigten sich keine Veränderungen in den Gefallensurteilen der Versuchspersonen, weder wenn die räumlichen Bildstatistiken der Stimuli kongruent versus nicht kongruent geprintet wurden (Studie 1), noch wenn die räumlichen Statistiken des Hintergrundes systematisch variiert wurden (Studie 2). Das die Gefallensurteile in beiden durchgeführten Studien, für alle räumlich statistischen Bedingungen, innerhalb der Bildtypen, kaum Unterschiede zeigten, steht den Ergebnissen von Menzel et al. (2013; 2015) gegenüber, und widerspricht der Fluency-Hypothese (Reber et al., 2004a), als auch der Annahme, dass das menschliche visuelle System an die Statistiken natürlicher Szenen angepasst ist und diese effizienter verarbeiten kann (Redies, 2007; Simoncelli & Olshausen, 2001). Neben den vorliegenden Untersuchungen, gab es bisher eine Studie (Menzel et al., 2013; Menzel et al., 2015), die sich für den Einfluss der räumlichen Bildstatistiken auf die Gesichtsattraktivität interessierte und die sehr wohl signifikante Ergebnisse, wenn auch nur mittlerer Effektstärke, aufzeigen konnte. Der gewählte alternative Untersuchungsansatz war möglicherweise nicht ideal geeignet für die Beantwortung der aktuellen Fragestellung. Die vorliegende Arbeit stellt einen ersten Ansatz, zur Erforschung des Einflusses räumlicher Bildstatistiken, auf die Kunstwahrnehmung dar und wie in der Diskussion bereits

angeführt, gibt es weitere Ansätze und Verbesserungsvorschläge der Methode, die es in zukünftigen Untersuchungen umzusetzen gilt.

Literaturverzeichnis

- Alter, A. L., Oppenheimer, D. M., Epley, N. & Eyre, R. N. (2007). Overcoming intuition: metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 569-576. doi: 10.1037/0096-3445.136.4.569
- Atick, J. J. & Redlich, A. N. (1992). What does the retina know about natural scenes?. *Neural Computation*, 4, 196-210. doi:10.1162/neco.1992.4.2.196
- Attneave, F. (1954). Some informational aspects of visual perception. *Psychological Review*, 61, 183-193. doi:10.1037/h0054663
- Augustin, M. D. & Leder, H. (2006). Art expertise: A study of concepts and conceptual spaces. *Psychology Science*, 48, 135-156. Aufgerufen unter: http://www.pabst-publishers.de/psychology-science/2-2006/05_Augustin.pdf [21.04.2015].
- Augustin, M. D., Leder, H., Hutzler, F. & Carbon, C.-C. (2008). Style follows content: On the microgenesis of art perception. *Acta psychologica*. 128, 127-138. doi:10.1016/j.actpsy.2007.11.006
- Bargh, J. A., Chen, M. & Burrows, L. (1996). Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype priming on action. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71, 230-244. doi:10.1037/0022-3514.71.2.230
- Barlow, H. B. (2001). The exploitation of regularities in the environment by the brain. *Behaviour and Brain Sciences*, 24, 602-607. doi:10.1017/S0140525X01000024
- Baumgarten, A. G. (2007). *Ästhetik I Lateinisch-deutsch*. In D. Mirbach (Hrsg.), Hamburg: Felix Meiner.
- Belke, B. & Leder, H. (2006). Annahmen eines Modells der ästhetischen Erfahrung aus kognitionspsychologischer Perspektive. In Sonderforschungsbereich 626 (Hrsg.), *Ästhetische Erfahrung: Gegenstände, Konzepte, Geschichtlichkeit* (S. 6). Berlin. Aufgerufen unter: http://www.sfb626.de/veroeffentlichungen/online/aesth_erfahrung/aufsaeetze/belke_leder.pdf [21.04.2015].
- Benjamin, A. S., Bjork, R. A. & Schwartz, B. L. (1998). The mismeasure of memory. When retrieval memory is misleading as a metamnemonic Index. *Journal of Experimental Psychology*, 127, 55-68. doi:0.1037/0096-3445.127.1.55
- Berlyne, D. E. (Hrsg.). (1971). *Aesthetics and psychobiology*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Berlyne, D. E. (Hrsg.). (1974). *Studies in the new experimental aesthetics*. Washington: Hemisphere.

- Bermeitinger, C. (2014). Priming. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (17. Aufl., S. 1216). Bern: Verlag Hans Huber.
- Blickhan, M. (2012). *Das Fourierspektrum von Gesichtsbildern in Photographie und Kunst und dessen Einfluss auf die Gesichtswahrnehmung* (Dissertation). Abgerufen von http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-25947/Diss/Dissertation_BlickhanM.pdf [21.04.2015].
- Blickhan, M., Kaufmann, J. M., Denzler, J., Schweinberger, S. R. & Redies, C. (2011). $1/f^p$ characteristics of the Fourier power spectrum affects ERP correlates of face learning and recognition. *Biological Psychology*, 88, 204-214. doi:10.1016/j.biopsycho.2011.08.003
- Böhme, G. (n.d.). Ästhetik als Wissenschaft sinnlicher Erfahrung. Aufgerufen unter <http://www.samauinger.de/wp-content/uploads/B%C3%B6hme-Asthetik-als-Wissenschaft-Auinger.pdf> [22.03.2015].
- Bornstein, R. F. & D'Argostino, P. R. (1994). The attribution and discounting of perceptual fluency: Preliminary tests of a perceptual fluency/attributional model of the mere exposure effect. *Social Cognition*, 12, 103-128. doi: 10.1521/soco.1994.12.2.103
- Bosworth, R. G., Bartlett, M. S. & Dobkins, K. R. (2006). Image statistics of American sign language: Comparison with faces and natural scenes. *Journal of the Optical Society of America*, 23, 2085-2096. doi:10.1364/JOSAA.23.002085
- Brigola, R. (Hrsg.). (2013). *Fourier-Analysis und Distributionen: Eine Einführung mit Anwendungen* (2. korrigierter Nachdruck). Hamburg: edition swk.
- Burton, G. J. & Morehead, I. R. (1987). Color and spatial structure in natural scenes. *Applied Physics*, 26, 157-170. doi: 10.1364/AO.26.000157
- Butz, T. (Hrsg.). (2005). *Fouriertransformation für Fußgänger* (4. Aufl.). Wiesbaden: Teubner.
- Cooley, J. W. & Tukey, J. W. (1965). An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. *Mathematics of Computation*, 19, 297-301. doi: <http://dx.doi.org/10.1090/S0025-5718-1965-0178586-1>
- Cupchik, G. C. & Gebotys, R. J. (1988). The search for meaning in art: Interpretive styles and judgments of quality. *Visual Arts Research*, 14, 38-50. Aufgerufen unter: http://www.uts.utoronto.ca/~cupchik/selected%20articles_files/CupchikGebotys1988.pdf [21.04.2015].

- Dehaene, S., Changeux, J. P., Naccache, L., Sackur, J. & Sergent, C. (2006). Conscious preconscious, and subliminal processing: A testable taxonomy. *Trends Cognitive Sciences*, 10, 204-211. doi:10.1016/j.tics.2006.03.007
- Dehaene, S., Sergent, C. & Changeux, J. (2003). A neuronal network model linking subjective reports and objective physiological data during conscious perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 8520-8525. doi: 10.1073/pnas.1332574100
- DeValois, R. L. & DeValois, K. K. (1980). Spatial vision. *Annual Review of Psychology*, 31, 309-341. doi:10.1093/acprof:oso/9780195066579.001.0001
- Dong, D. W. & Atick, J. J. (1995). Statistics of natural time-varying images. *Network: Computation in Neural Systems*, 6, 345-358. doi:10.1088/0954-898x/6/3/003
- Dössel, O. (Hrsg.) (2000). *Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung*. Berlin: Springer. Aufgerufen unter:
https://books.google.at/books?id=HZwiBgAAQBAJ&pg=PA74&lpg=PA74&dq=Ortsraum+Frequenzraum&source=bl&ots=uAw2h45xYb&sig=XZt5u8kawrbPjR8GhBev7BzKVJw&hl=de&sa=X&ei=_dSOVfGQDYfTU87yuJgO&ved=0CEoQ6AEwBzgK#v=onepage&q=Ortsraum%20Frequenzraum&f=false
- Doyen, S., Klein, O., Pichon, C.-L., & Cleeremans, A. (2012). Behavioral priming: It's all in the mind, but whose mind? *PlosOne*, 7, e29081. doi: 10.1271/journal.pone.0029081
- Dror, R. O., Willsky, A. S. & Adelson, E. H. (2004). Statistical characterization of real-world illumination. *Journal of Vision*, 4, 821-837. doi:10.1167/4.9.11
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, 6, 169-200. doi:10.1080/02699939208411068
- Eysenck, H. J. (1968). An experimental study of aesthetic preference for polygonal figures. *Journal of General Psychology*, 79, 3-17. doi:10.1080/00221309.1968.9710447
- Eysenck, H. J. (1972). Personal preferences, aesthetic sensitivity and personality in trained and untrained subjects. *Journal of Personality*, 40, 544-557. doi:10.1111/j.1467-6494.1972.tb00079.x
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (Hrsg.). (2010). *Cognitive psychology: A student's handbook* (6th edition). New York, NY: Psychology Press.
- Eysenck, H. J. & Iwawaki, S. (1971). Cultural relativity in aesthetic judgements: An empirical study. *Perceptual and Motor Skills*, 32, 817-818. Aufgerufen unter: <http://www.amsci epub.com/doi/pdf/10.2466/pms.1971.32.3.817> [21.04.2015].

- Fazor, R. A. & Geisler, W. S. (2006). Local luminance and contrast in natural images. *Vision Research*, 46, 1585-1598. doi:10.1016/j.visres.2005.06.038
- Fechner, G. T. (Hrsg.). (1978). *Vorschule der Ästhetik* (1876). Leipzig: Breitkopf und Härtel.
- Fernandez, D. & Wilkins, A. J. (2008). Uncomfortable images in art and nature. *Perception*, 37, 1098-1113. doi:10.1068/p5814
- Field, A. (Hrsg.). (2009). *Discovering statistics using SPSS. And sex and drugs and rock 'n' roll*. (3. Aufl.). London: SAGE.
- Field, D. J. (1987). Relations between the statistics of natural images and the response properties of cortical cells. *Journal of the Optical Society of America*, 4, 2379-2394. doi:10.1364/JOSAA.4.002379
- Field, D. J. (1993). Scale-invariance and Self-similar wavelet transforms: An analysis of natural scenes and mammalian visual systems. In M. Farge, J. C. R. Hunt & C. Vassilicos (Hrsg.), *Wavelets, Fractals and Fourier Transforms: New Developments and New Applications* (S. 151-193). Oxford: University Press.
- Field, D. J. (1994). What is the goal of sensory coding? *Neural Computation*, 6, 559-601. doi:10.1162/neco.1994.6.4.559
- Field, D. J. & Brady, N. (1997). Visual sensitivity, blur and the source of variability in the amplitude spectra of natural images. *Visual Research*, 37, 3367-3383. doi:10.1016/S0042-6989(97)00181-8
- Forgas, J. P. (1995). Mood and judgement: The affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, 117, 39-66. doi:10.1037/0033-2909.117.1.39
- Forster, M., Leder, H., & Ansorge, U. (2013). It felt fluent, and I liked it: subjective feeling of fluency rather than objective fluency determines liking. *Emotion (Washington, D.C.)*, 13, 280-9. doi:10.1037/a0030115
- Geisler, W. S. (2008). Visual perception and the statistical properties of natural scenes. *Annual Review of Psychology*, 59, 167-192. doi:10.1146/annurev.psych.58.110405.085632
- Geoinformationen.net (2003). *Fernerkundung. 4 Digitale Bildverarbeitung (Lernmodul 6)*. Das Projekt Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfaches ist ein Projekt im Rahmen des BMBF-Programms: Neue Medien in der Bildung. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Aufgerufen von <http://www.geoinformation.net/> [20.12.2014].

- Georghiades, A. S., Belhumeur, P. N. & Kriegman, D. J. (2001). From few to many: illumination cone models for face recognition under variable lighting and pose. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23, 643-660. doi:10.1109/34.927464
- Graham, D. J., Chandler, D. M. & Field, D. J. (2006). Can the theory of “whitening” explain the center-surround properties of retinal ganglion cell receptive fields?. *Vision Research*, 46, 2901-2913. doi:10.1016/j.visres.2006.03.008
- Graham, D. J. & Field, D. J. (2007). Statistical regularities of art images and natural scenes: Spectra, sparseness and nonlinearities. *Spatial Vision*, 21, 149-164. doi:10.1068/p5971
- Graham, D. J. & Field, D. J. (2008a). Efficient coding of natural images. In L. R. Squire (Hrsg.), *Encyclopedia of Neuroscience* (S. 19-27). Oxford: Academic Press.
- Graham, D. J. & Field, D. J. (2008b). Variations in intensity statistics for representational and abstract art, and for art from the Eastern and Western hemispheres. *Perception*, 37, 1341-1352. doi:10.1068/p5971
- Graham, D. J. & Redies, C. (2010). Statistical regularities in art: relations with visual coding and perception. *Vision Research*, 50, 1503-1509. doi:10.1016/j.visres.2010.05.002
- Goldstein, E. B. (Hrsg.). (2008). *Wahrnehmungspsychologie. Der Grundkurs* (7. Aufl.). Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Hekkert, P. & van Wieringen, P. C. W. (1996a). Beauty in the eye of expert and nonexpert beholders: A study in the appraisal of art. *American Journal of Psychology* 109, 389-407. doi:10.2307/1423013
- Hekkert, P. & Van Wieringen, P. C. W. (1996b). The impact of level of expertise on the evaluation of original and altered versions of post-impressionistic paintings. *Acta Psychologica*, 94, 117-131. doi:10.1016/0001-6918(95)00055-0
- Höfel, L. (2004). Schönheit liegt im Auge des Betrachters. Psychologie der Ästhetik. Teil 1. *Cosmetic dentistry*, 1, 54-58. Aufgerufen unter: <http://www.iptt.info/downloads/beauty-hoefel-I.pdf> [21.04.2015].
- Höfel, L. & Jacobsen, T. (2007). Aesthetics of male and female faces in the spotlight of Darwins theory of inter- and intrasexual selection. In T. Jacobsen, B. Bickel & J. Steinberg (Hrsg.), *Sprache interdisziplinär. Jahrestag des Zentrums für Kognitionswissenschaften 2007* (S. 28). Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.

- Hoyer, P. O. & Hyvärinen, A. (2000). Independent component analysis applied to feature extraction for colour and stereo images. *Network: Computation in Neural Systems*, 11, 191-210. doi:10.1088/0954-898x/11/3/302
- Hoyer, P. O. & Hyvärinen, A. (2002). A multi-layer sparse coding network learns contour coding from natural images. *Vision Research*, 42, 1593-1605. doi:10.1016/S0042-6989(02)00017-2
- Hyvärinen, A. & Hoyer, P. O. (2000). Emergence of phase and shift invariant features by decomposition of natural images into independent feature subspace. *Neural Computation*, 12, 1705-1720. doi:10.1162/089976600300015312
- Ishihara, S. (Hrsg.). (1917). *Tests for colour-blindness*. Tokyo: Handaya Hongo Harukicho.
- Jacobsen, T. & Höfel, L. (2001). Aesthetics electrified: An analysis of descriptive symmetry and evaluative aesthetic judgment processes using event-related brain potentials. *Empirical Studies of the Arts*, 19, 177-190. doi:10.2190/P7W1-5F1F-NJK9-X05B
- Jacobsen, T. & Höfel, L. (2003). Descriptive and evaluative judgment processes: Behavioral and electrophysiological indices of processing symmetry and aesthetics. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 289-299. doi:10.3758/cabn.3.4.289
- Jacoby, L. L., Kelley, C. M. & Dywan, J. (1989). Memory attributions. In H. L. Roedger III & F. I. M. Craik (Hrsg.), *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving* (S. 391-422). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Jähne, B. (Hrsg.). (2012). *Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung*. (7. Aufl.), Berlin: Springer.
- Janzen, G. (Hrsg.). (2000). *Organisation räumlichen Wissens: Untersuchungen zu Orts- und Richtungspräsentation* (1. Aufl.), Wiesbaden. Deutscher Universitäts-Verlag.
- Juricevic, J., Land, L., Wilkins, A. & Webster, M. A. (2010). Visual discomfort and natural image. *Perception*, 39, 884-899. doi:10.1167/9.8.1046
- Kant, I. (Hrsg.). (2006). *Kritik der Urteilskraft (1790)* (Nachdruck). Hamburg: Felix Meiner.
- Kersten, D. (1987). Predictability and redundancy of natural images. *Journal of the Optical Society of America*, 4, 2395-2400. doi:10.1364/JOSAA.4.002395

- Koch, M., Denzler, J. & Redies, C. (2010). $1/f^2$ characteristics and isotropy in the Fourier power spectra of visual art, cartoons, comics, mangas, and different categories of photographs. *Plos One*, 5, e12268. doi:10.1371/journal.pone.0012268
- 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.
- Konecni, V. J. (1997). The vase on the mantelpiece: The golden section in context. *Empirical studies of the arts*, 15, 177-207. doi:10.2190/a64n-12ju-w8eg-503v
- Konecni, V. J. & Sargent-Pollok, D. (1977). Arousal, positive and negative affect, and preference for renaissance and 20th century paintings. *Motivation and Emotion*, 1, 75-93. doi:10.1007/bf00997582
- Kovesi, P. (n.d.). *MATLAB and octave functions for computer vision and image processing*. Centre for Exploration Targeting, School of Earth and Environment, The University of Western Australia. Aufgerufen von <http://www.csse.uwa.edu.au/~pk/research/matlabfns/> [25.03.2015].
- Krohne, H. W., Egloff, B., Kohlmann, C.-W. & Tausch, A. (1996). Untersuchungen mit einer deutschen Version der „Positive and negative affect schedule“ (PANAS). *Diagnostica*, 42, 139-156. Aufgerufen von <http://doi.apa.org/psycinfo/1996-05083-003>
- Laughlin, S. (1981). A simple coding procedure enhances a neuron's information capacity. *Zeitschrift für Naturforschung*, 36, 910-912.
- Leder, H., Belke, B., Oeberst, A. & Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, 95, 489-508. doi:10.1348/0007126042369811
- Lee, K. L. & Chen, L. H. (2002). A new method for coarse classification of textures and class weight estimation for texture retrieval. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 12, 400-410. Aufgerufen unter: <http://cspc3.cs.nctu.edu.tw/Publications/pdfs/J41.pdf> [21.04.2015].
- Martinez, A. M. & Benavente, R. (1998). The AR face database. *CVC Technical Report*, 24.
- Melloni, L., Schwiedrzik, C. M., Müller, N., Rodriguez, E. & Singer, W. (2011). Expectations change the signatures and timing of electrophysiological correlates of

- perceptual awareness. *The Journal of Neuroscience*, 31, 1386-1396.
doi:10.1523/jneurosci.4570-10.2011
- Menzel, C., Hayn-Leichsenring, G. U., Langner, O., Wiese, H. & Redies, C. (2015). Fourier power spectrum characteristics of face photographs: Attractiveness perception depends on low-level image properties. *Plos One*, 10, e0122801.
doi:10.1371/journal.pone.0122801
- Menzel, C., Redies, C., Langner, O. & Hayn-Leichsenring, G. U. (2013, August). Not only the face matters: Influence of random noise backgrounds with different statistical properties on face attractiveness. *Poster presentation at 7th PPRU Workshop "Person Perception: Preserved and Impaired: Neuroscientific, Clinical, Experimental and Computational Evidence"*, April 2013, Jena, Germany; and at *36th European Conference of Visual Perception*, August 2013, Bremen, Germany.
- Nadal, M. & Leder, H. (2014). Ten years of a model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments: The aesthetic episode – developments and challenges in empirical aesthetics. *British Journal of Psychology*, 105, 443-464. doi: 10.1111/bjop.12084
- Neely, J. H. (1991) Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theory. In D. Besner & G. W. Humphreys (Hrsg.). *Basic processes in reading: Visual word recognition*. (S. 264-336). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Aufgerufen unter:
http://books.google.at/books?hl=de&lr=&id=iCLwuzSJnl4C&oi=fnd&pg=PA264&dq=Neely,+1991,+Semantic+priming+effects+in+visual+word+recognition&ots=_iDFNZwSfG&sig=ztRHMqkPohe1nxFT5VvWks2txQk#v=onepage&q=Neely%2C%201991%2C%20Semantic%20priming%20effects%20in%20visual%20word%20recognition&f=false [12.04.2015].
- Nodine, C. F., Locher, P. J. & Krupinski, E. A. (1993). The role of formal art training on perception and aesthetic judgment of art compositions. *Leonardo*, 26, 219-227.
doi:10.2307/1575815
- O'Hare, L. & Hibbard, P. B. (2011). Spatial frequency and visual discomfort. *Vision Research*, 51, 1767-1777. doi:10.1016/j.visres.2011.06.002
- Olshausen, B. A. & Field, D. J. (1996). Emergence of simple-cell receptive field properties by learning a sparse code for natural images. *Nature*, 381, 607-609.
doi:10.1038/381607a0
- Olshausen, B. A. & Field, D. J. (2000). Vision and the coding of natural images. *American Scientist*, 88, 238-245. doi:10.1511/2000.3.238

- Olshausen, B. A. & Field, D. J. (2004). Sparse coding of sensory inputs. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 481-487. doi:10.1016/j.conb.2004.07.007
- Oppenheimer, D. M. (2008). The secret life of fluency. *Trends in Cognitive Science*, 12, 237-241. doi:10.1016/j.tics.2008.02.014
- Párraga, C. A., Brelstaff, G. & Troscianco, T. (1998). Color and luminance information in natural scenes. *Journal of the Optical Society of Amerika A*, 15, 563-569. doi:10.1364/josaa.15.000563
- Párraga, C. A., Troscianko, T. & Tolhurst, D. J. (2000). The human visual system is optimised for processing the spatial information in natural visual images. *Current Biology*, 10, 35-38. doi:10.1016/S0960-9822(99)00262-6
- Posner, J., Russell, J. A. & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17, 715-734. doi: 10.1017/S0954579405050340
- Pouli, T., Cunningham, D. W. & Reinhard, E. (2011). A survey of image statistics relevant to computer graphics. *Computer Graphics Forum*, 00, 1-28. doi:10.1111/j.1467-8659.2011.01900.x
- Pouli, T., Reinhard, E. & Cunningham, W. (Hrsg.). (2014). *Image statistics in visual computing*. Boca Raton: CRC Press.
- Ramachandran, V. S. & Hirstein, W. S (1999). The science of art. *Journal of Consciousness Studies*, 6, 15-51. Aufgerufen unter: <http://www.imprint.co.uk/rama/art.pdf> [21.04.2015].
- Reber, R., Schwarz, N. & Winkielman, P. (2004a). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8, 364-382. doi: 10.1207/s15327957pspr0804_3
- Reber, R. & Topolinski, S. (2009). Einfach + schön = wahr. *Gehirn & Geist*, 1-2, 20-23.
- Reber, R., Winkielman, P. & Schwarz, N. (1998). Effects of perceptual fluency on affective judgments. *Psychological Science*, 9, 45-48. doi: 10.1111/1467-9280.00008
- Reber, R., Wurtz, P. & Zimmermann, T. D. (2004b). Exploring „fringe“ consciousness: The subjective experience of perceptual fluency and its objective base. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, 13, 47-60. doi:10.1016/S1053-8100(03)00049-7

- Redies, C. (2007). A universal model of esthetic perception based on the sensory coding of natural stimuli. *Spatial Vision*, 21, 97-117. doi: 10.1163/156856807782753886
- Redies, C., Hänisch, J., Blickhan, M. & Denzler, J. (2007a). Artists portray human faces with the Fourier statistics of complex natural scenes. *Network: Computation in Neural Systems*, 18, 235–248. doi:10.1080/09548980701574496
- Redies, C., Hasenstein, J. & Denzler, J. (2007b). Fractal-like image statistics in visual art: Similarity to natural scenes. *Spatial Vision*, 21, 137–148. doi:10.1037/a0022331
- Reinhard, E., Shirley, P. & Troschianko, T. (2001). Natural image statistics for computer graphics. Technical Report UUCS- 01-002, School of Computing, University of Utah. Aufgerufen unter: <http://www.cs.utah.edu/~reinhard/papers/TR-UUCS-01-002.pdf> [21.04.2015].
- Rosenholtz, R., Huang, J. & Ehinger, K. A. (2012b). Rethinking the role of top-down attention in vision: effects attributable to a lossy representation in peripheral vision. *Frontiers in Psychology*, 3, 1–15. doi:10.3389/fpsyg.2012.00013
- Rossion B. & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object set: The role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception*, 33, 217-236. doi:10.1068/p5117
- Roye, A., Höfel, L. & Jacobsen, T. (2008). Aesthetics of faces. Behavioral and electrophysiological indices of evaluative and descriptive judgment processes. *Journal of Psychophysiology*, 22, 41-57. doi:10.1027/0269-8803.22.1.41
- Ruderman, D. L. (1994). The statistics natural images. *Network: Computation in Neural Systems* 5, 517-548. doi:10.1088/0954-898x/5/4/006
- Ruderman, D. L. (1997). Origins of scaling in natural images. *Vision Research*, 37, 3385-3398. doi:10.1016/s0042-6989(97)00008-4
- Ruderman, D. L. & Bialek, W. (1994). Statistics of natural images: Scaling in the woods. *Physical Review Letters*, 73, 814-817. doi:10.1103/physrevlett.73.814
- Russell, J. A. (1980). A Circumplex Modell of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161-1178. doi:10.1017/S0954579405050340
- Schacter, D. L. & Buckner, R. L. (1998). Priming and the brain. *Neuron*, 20, 185-195. doi:10.1016/s0896-6273(00)80448-1
- Schacter, D. L., Wig, G. S. & Stevens, W. D. (2007). Reductions in cortical activity during priming. *Current Opinion in Neurobiology*, 17, 171–176. doi:10.1016/j.conb.2007.02.001

- Schmidt, U. (Hrsg.). (2005). *Professionelle Videotechnik. Analoge und digitale Grundlagen, Filmtechnik, Fernsehtechnik, HDTV, Kameras, Displays, Videorecorder, Produktion und Studiotechnik* (4. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer.
- Simoncelli, E. P. (2003). Vision and the statistics of the visual environment. *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 144-149. doi: 10.1016/S0959-4388(03)00047-3
- Simoncelli, E. P. & Olshausen, B., A. (2001). Natural image statistics and neural representation. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 1193-1216. Aufgerufen unter: <http://www.cns.nyu.edu/~tony/vns/readings/simoncelli-olshausen-2001.pdf> [21.04.2015].
- Song, H. & Schwarz, N. (2008). If it's hard to read, it's hard to do. *Psychological Science*, 19, 986-988. doi:10.1111/j.1467-9280.2008.02189.x
- Soueif, M. I. & Eysenck, H. J. (1971). Cultural differences in aesthetic preferences. *International Journal of Psychology*, 6, 293-298. doi:10.1080/00207597108246695
- Soueif, M. I. & Eysenck, H. J. (1972). Factors in the determination of preference judgments for polygonal figures: A Comparative Study. *International Journal of Psychology*, 7, 145-153. doi:10.1080/00207597208247048
- Spehar, B., Clifford, C. W. G., Newell, B. & Taylor, R. P. (2003). Universal aesthetic of fractals. *Computer & Graphics*, 27, 813-820. doi:10.1016/S0097-8493(03)00154-7
- Tadmor, Y. & Tolhurst, D. J. (1993). Both the phase and the amplitude spectrum may determine the appearance of natural images. *Vision Research*, 33, 141-145. doi:10.1016/0042-6989(93)90067-7
- Theeuwes, J. (2013). Feature-based attention: It is all bottom-up priming. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 368(1628), 20130055. doi:10.1098/rstb.2013.0055
- Theeuwes, J., Reimann, B. & Mortier, K. (2006). Visual search for featural singletons: No top-down modulation, only bottom-up priming. *Visual cognition*, 14, 466-489. doi:10.1080/13506280500195110
- Theeuwes, J. & Van der Burg, E. (2011). On the limits of top-down control of visual selection. *Atten Percept Psychophys*, 73, 2092-2103. doi: 10.3758/s13414-011-0176-9
- Tinio, P. P. L., Leder, H. & Strasser, M. (2011). Image quality and the aesthetic judgment of photographs: Contrast, sharpness, and grain teased apart and put together.

- Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5, 165-176.
doi:10.1037/a0019542
- Tolhurst, D. J., Tadmor, Y. & Chao, T. (1992). Amplitude spectra of natural images. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 12, 229-232. doi:10.1016/0275-5408(92)90078-b
- Tolhurst, D. J., Smyth, D. & Thompson, I. D. (2009). The sparseness of neuronal responses in ferret primary visual cortex. *The Journal of Neuroscience*, 29, 2355-2370. doi:10.1523/JNEUROSCI.3869-08.2009
- Torralba, A. & Oliva, A. (2003). Statistics of natural image categories. *Network: Computation in Neural Systems*, 14, 391-412. doi:10.1088/0954-898x/14/3/302
- Tulving, E. & Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306. doi:10.1126/science.2296719
- van Hateren, J. H. & van der Schaaf, A. (1998). Independent component filters of natural images compared with simple cells in primary visual cortex. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 265, 359-366. doi:10.1098/rspb.1998.0303
- Vinje, W. E. & Gallant, V. L. (2000). Sparse coding and decorrelation in primary visual cortex during neural vision. *Science*, 287, 1273-1276. doi:10.1126/science.287.5456.1273
- Vinje, W. E. & Gallant, V. L. (2002). Natural stimulation of the nonclassical receptive field increases information transmission efficiency in V1. *The Journal of Neurosciences*, 22, 2904-2915. Aufgerufen unter: <http://www.jneurosci.org/content/22/7/2904.short> [21.04.2015].
- Watson, D., Clark, L. A. & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063-1070. doi:10.1037//0022-3514.54.6.1063
- Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. 219-235. doi: 10.1037/0033-2909.98.2.219
- Webster, M. A. & Miyahara, E. (1997). Contrast adaptation and the spatial structure of natural images. *Journal of the Optical Society of America*, 14, 2355-2366. doi:10.1364/josaa.14.002355
- Whittlesea, B. W. A. (1993). Illusions of familiarity. *Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 1235-1253. doi:10.1037//0278-7393.19.6.1235

- Willmore, B., Mazer, J. A. & Gallant, J. L. (2011). Sparse coding in striate and extrastriate visual cortex. *Journal of Neurophysiology*, 105, 2907-2919.
doi:10.1152/jn.00594.2010
- Winkielman, P., Schwarz, N., Fazendeiro, T. & Reber, R. (2003). The hedonic marking of processing fluency: Implications for evaluative judgment. In J. Musch & K. C. Klauer (Hrsg.), *The Psychology of Evaluation: Affective Processes in Cognition and Emotion* (S. 189-217). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9, 1-27. doi:10.1037/h0025848
- Zeki, S. (1999). Art and the brain. *Journal of Consciousness Studies*, 6, 76-96. Aufgerufen unter: <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/imp/13558250/v6n6/s12.pdf?expires=1429611142&id=81537072&titleid=3956&accname=Vienna+University+Library&checksum=EC64F4508037CDB6A3BA05FD4A5C55B9>
[21.04.2015].

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Modell der ästhetischen Erfahrung (Leder et al., 2004)	24
<i>Abbildung 2.</i> Zerlegung eines komplexen Signals	31
<i>Abbildung 3.</i> Fourier-Synthese	33
<i>Abbildung 4.</i> Transformation eines Bildes aus dem Ortsbereich in den Frequenzbereich	35
<i>Abbildung 5.</i> Verschiedener Strukturen und ihr Fourierspektrum	35
<i>Abbildung 6.</i> Filterbeispiel zur Veranschaulichung der niedrigen und hohen Frequenzen	36
<i>Abbildung 7.</i> a) 3D Spektrum. b) 2D Spektrum	37
<i>Abbildung 8.</i> a) Original b) Fourierspektrum von a), c) eindimensionales Spektrum von b)	38
<i>Abbildung 9.</i> Bedeutung von Amplituden- und Phaseninformation	39
<i>Abbildung 10.</i> Das gemittelt Powerspektrum einer natürlichen Szenen	42
<i>Abbildung 11.</i> Darstellung der radial gemittelten Fourierpowerspektren von Gesichtern	45
<i>Abbildung 12.</i> Darstellung des Generierungsprozesses von Bedingung 6	60
<i>Abbildung 13.</i> Exemplarische Darstellung der Noises	61
<i>Abbildung 14:</i> Darstellung des Ablaufs des Experiments in Studie 1	65
<i>Abbildung 15.</i> Boxplots der Skalen PA und NA der PANAS Version A (Studie 1)	67
<i>Abbildung 16.</i> Erklärende Darstellung eines Boxplot Diagramms	67
<i>Abbildung 17.</i> Boxplots der Skalen PA und NA der PANAS Version B (Studie 1)	68
<i>Abbildung 18.</i> Differenzen PA und NA vor und nach dem Experiment (Studie 1)	69
<i>Abbildung 19.</i> Boxplot Diagramme der Skalen Kunstinteresse und Kunstwissen (Studie 1)	70
<i>Abbildung 20.</i> Mittelwerte der Variable Gefallen (Studie 1)	73
<i>Abbildung 21.</i> Mittelwerte des Gefallens pro Bildtyp und Bedingungen (Studie 1)	74
<i>Abbildung 22.</i> Liniendiagramm der zweifaktoriellen ANOVA mit MW (Studie 1)	76
<i>Abbildung 23.</i> Liniendiagramm der Post-Hoc Tests nach Bonferroni (Studie 1)	77
<i>Abbildung 24:</i> Darstellung des Ablaufs des Experiments in Studie 2	81
<i>Abbildung 25.</i> Boxplots der Skalen PA und NA der PANAS Version A (Studie 2)	82
<i>Abbildung 26.</i> Boxplots der Skalen PA und NA der PANAS Version B (Studie 2)	83
<i>Abbildung 27.</i> Differenzen PA und NA vor und nach dem Experiment (Studie 2)	84
<i>Abbildung 28.</i> Darstellung der Skalen Kunstinteresse und Kunstwissen (Studie 2)	85
<i>Abbildung 29.</i> Mittelwerte des Gefallens pro Bedingung, getrennt nach Bildtyp (Studie 2)	87
<i>Abbildung 30.</i> Liniendiagramm der zweifakt. ANOVA mit MW (Studie 2)	89
<i>Abbildung 31.</i> Liniendiagramm zweifak. ANOVA mit MW reduzierte Itemzahl (Studie 2)	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	71
Tabelle 2	72
Tabelle 3	72
Tabelle 4	73
Tabelle 5	73
Tabelle 6	76
Tabelle 7	85
Tabelle 8	86
Tabelle 9	86
Tabelle 10	87
Tabelle 11	89

Anhang

Anhang A - Liste der als Stimulusmaterial verwendeten Bilder

Künstler	Titel	Jahr	Bildtyp
Balla, Giacomo	Merkur zieht an der Sonne vorbei	1914	Abstrakt
Balla, Giacomo	Manifestación patriótica/patriotischer Protest	1915	Abstrakt
Bazaine, Jean Rene	Il Palombaro/Der Taucher	1949	Abstrakt
Braque, Georges	Violine und Kerzenleuchter	1910	Abstrakt
Braque, Georges	Le Portugais/Der Portugiese	1911	Abstrakt
Broto, José Manuel	Pintura abstracta n°25	2001	Abstrakt
Bruce, Patrick Henry	Composition V	1916	Abstrakt
Bruce, Patrick Henry	Composition III	1916	Abstrakt
Bruce, Patrick Henry	Composition IV	1916	Abstrakt
Bruce, Patrick Henry	Composition I	1916	Abstrakt
Campano	sin titutlo	1993	Abstrakt
Cuixart, Modesto	Composición	1953	Abstrakt
Dahmen Recklinghausen, K. F.	Vergluehender Tag	1959	Abstrakt
Dali, Salvador	Composición abstracta	1928	Abstrakt
Dorazio, Piero	Hunt I	1969	Abstrakt
Duchamp, Marcel	Mariée (inscription). Série d'études pour Le grand verre.	1912	Abstrakt
Esteban, Vicente	Pink and Grey	1950	Abstrakt

Esteban, Vicente	N°3	1959	Abstrakt
Esteban, Vicente	N°11	1960	Abstrakt
Esteban, Vicente	Sin titulo	1977	Abstrakt
Esteban, Vicente	Sin titulo	1978	Abstrakt
Feito, López Luis	Más y Más	1950	Abstrakt
González de la serna, Ismeal	Composición abstracta	1939	Abstrakt
Gropius, Walter	Blatt a. d. Mappe für Walter Gropius "1924 18/V"	1924	Abstrakt
Guerrero, José	Sur	1980	Abstrakt
Guerrero, José	Serie Sur con rojo	1981/1982	Abstrakt
Hartung, Hans	Ohne Titel	1920	Abstrakt
Hartung, Hans	Ohne Titel	1922	Abstrakt
Hartung, Hans	Ohne Titel	1922	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1947-14	1947	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1948-19	1948	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1949-26	1949	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1949-3	1949	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1956-9	1956	Abstrakt
Hartung, Hans	T. 1959-33	1959	Abstrakt
Hartung, Hans	Unvollendet	1956	Abstrakt
Herández, Pijuan Joan	Caja de resonancias	1965	Abstrakt
Herbin, Auguste	Untitled	1918	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Beide gestreift	1932	Abstrakt

Kandinsky, Wassily	Flood Improvisation	1913	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Composition Storm	1913	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Panel for Edwin R. Campbell No. 2.	1914	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Several Circles	1926	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	On Points	1928	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	13 Rechtecke	1930	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Komposition VIII	1923	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Komposition VII	1913	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Komposition X	1939	Abstrakt
Kandinsky, Wassily	Linienaufbau der Komposition 4	1911	Abstrakt
Klee, Paul	On a motif from Hamamet	1914	Abstrakt
Klee, Paul	Green Church	1917	Abstrakt
Klee, Paul	Red/Green Architecture	1922	Abstrakt
Klee, Paul	Static–Dynamic Gradation	1923	Abstrakt
Kupka, Frank	Untitled	1912	Abstrakt
Macke, August	Farbenkomposition II	1911	Abstrakt
Macke, August	Farbige Formen I	1913	Abstrakt
Macke, August	Colored composition of forms	1914	Abstrakt
Macke, August	Colored composition	1912	Abstrakt
Matta, Roberto	24. Mai 1986/Der 24. Mai 1986	1986	Abstrakt
Matta, Roberto	A l'interieur de la rose/Im Innern der Rose	1990	Abstrakt
Matta, Roberto	Inscape/Innere Landschaft	1939	Abstrakt

Matta, Roberto	Je viens du fruit perdu/Ich komme von der verlorenen Frucht	1988	Abstrakt
Matta, Roberto	L'architetre/Architekt-Sein	1979	Abstrakt
Matta, Roberto	Le long pont/Die lange Brücke	1955	Abstrakt
Matta, Roberto	Le sens de nuits/Der Sinn der Nächte	1986	Abstrakt
Matta, Roberto	les criatures/Die schreienden Kreaturen	1986	Abstrakt
Matta, Roberto	M'attache/Bind mich fest	1987	Abstrakt
Matta, Roberto	Majory (Name eines Hotels)	1937	Abstrakt
Matta, Roberto	Océan de la nature/Ozean der Natur	1990	Abstrakt
Matta, Roberto	Projection des liquides de substance V1	1939/1941	Abstrakt
Matta, Roberto	Psychologische Morphologie	1938	Abstrakt
Matta, Roberto	Psychologische Morphologie der Spannung	1938	Abstrakt
Matta, Roberto	Ohne Titel	1988	Abstrakt
Matta, Roberto	Ohne Titel	1937	Abstrakt
Matta, Roberto	Ohne Titel	1940	Abstrakt
Matta, Roberto	Ohne Titel	1987	Abstrakt
	Rambla in Barcelona/Dame beim Spaziergang auf Rambla in		
Miró, Joan	Barcelona	1925	Abstrakt
Miró, Joan	Die Siesta	1925	Abstrakt
Miró, Joan	Peinture	1925	Abstrakt
Miró, Joan	Personnage	1927	Abstrakt
Muenter, Gabriele	Schwarz entzweit	1952	Abstrakt
Nay, Ernst Wilhelm	Scheibenbilder	1954	Abstrakt

Ortiz, Manuel Angeles	Albaicín	1962	Abstrakt
Picasso, Pablo	<i>L'Homme à la clarinette/Man with a Clarinette</i>	1911/1912	Abstrakt
Pollock, Jackson	Eyes in the Heat (Sounds in the Grass Series)	1946	Abstrakt
Pollock, Jackson	Full Fathom Five_Ausschnitt	1947	Abstrakt
Pollock, Jackson	Autumn rhythm/Herbstrhythmus_Ausschnitt	1950	Abstrakt
Pollock, Jackson	Composition with Pouring II/Komposition mit Giessverfahren II	1943	Abstrakt
Pollock, Jackson	Gothic	1944	Abstrakt
Pollock, Jackson	Number 1A	1948	Abstrakt
Pollock, Jackson	Ohne Titel	1951	Abstrakt
Pollock, Jackson	Ohne Titel	1950	Abstrakt
Ràfols-Casamada, Albert	Abril transparent	1982	Abstrakt
Ràfols-Casamada, Albert	Danza de formas	1988	Abstrakt
Ràfols-Casamada, Albert	Serie blava 3	1989	Abstrakt
Richter, Gerhard	Abstraktes Bild	1984	Abstrakt
Richter, Gerhard	Eis (2) Gesamtansicht	1989	Abstrakt
Rivera, Diego	Spanish Landscape Toledo	1913	Abstrakt
Rothko, Mark	Schwarz Rosa und Gelb über Orange_Gesamtansicht	1951/1952	Abstrakt
Russell, Morgan	Synchromy in Orange: To form.	1913/1914	Abstrakt
Salvadó, Jacinto	Sin Título	1981	Abstrakt
Salvadó, Jacinto	Sin Título	1981	Abstrakt
Saura, Antonio	Constalación	1948	Abstrakt
Saura, Antonio	Serie castellana 9	1954	Abstrakt

Saura, Antonio	Pintura	1955	Abstrakt
Saura, Antonio	Constelación	1950	Abstrakt
Severini, Gino	Expansion of light	1912	Abstrakt
Tena	Pintura	1974	Abstrakt
Torner, Gustavo	Amarillentos, con zona negra	1957	Abstrakt
Torner, Gustavo	Marrón jugoso	1957	Abstrakt
Torner, Gustavo	Negros, azules, rosas y otros	1958	Abstrakt
Torner, Gustavo	Sin titulo	1958	Abstrakt
Urzai, Darío	Fuera de tu cabeza	1991	Abstrakt
Urzai, Darío	A Negative View-Observator Virtual_cut	2002	Abstrakt
Urzai, Darío	Topograma 1	2005	Abstrakt
Wols (Schulze, Wolfgang)	Composition jaune	1947	Abstrakt
Wols (Schulze, Wolfgang)	Der Wirbelwind	1946/1947	Abstrakt
Wols (Schulze, Wolfgang)	Komposition	1946	Abstrakt
Wols (Wolfgang, Schulze)	Eclatement la prima macchia/Zerplatzen	1946/1947	Abstrakt
Wright Macdonald, Stanton	Conception Synchromy	1914	Abstrakt
Achenbach, Andreas	Der Hardanger Fjord	1848	Land
Achenbach, Andreas	Hardanger Fjord	1839	Land
Achenbach, Andreas	Italienische Landschaft in Küstennähe	1845	Land
Achenbach, Andreas	Norwegische Landschaft	1838	Land
Achenbach, Andreas	Trollhaettanfaelle	1835	Land
Achenbach, Oswald	Bewaldete Flusslandschaft mit Jägern	1852	Land

Achenbach, Oswald	Italienischer Park mit Zisterne	1850	Land
Anonym	Norwegische Landschaft	1833	Land
Bamberger, Fritz	Ansicht der Sierra Nevada	1867/1869	Land
Barye, Antoine Louis	Jean de Paris, Wald von Fontainebleau	n.d.	Land
Baselitz, Georg	Der Wald auf dem Kopf	1969	Land
Blechen, Carl	Wald und Huegellangenschaft mit einem Mönch ab	n.d.	Land
Blechen, Carl	Wasserfälle bei Tivoli	um 1832	Land
Blunck, Heinrich	Herbstlicher Wald	1926	Land
Blunck, Heinrich	Wald	1930	Land
Blunck, Heinrich	Wald im Schwentinetal	20. Jhdt	Land
Bonington, Richard	Flusslandschaft bei Sonnenuntergang	um 1825	Land
Bonington, Richard	Landschaft im Wald von Fontainebleau	um 1825	Land
Braque, Georges	Paisaje de Ciotat	1907	Land
Caruelle d'Aligny, Theodore	Landschaft mit Burgeingang	1850/1859	Land
Caruelle d'Aligny, Theodore	Waldstueck im Forst von Fontainebleau	1833/1834	Land
Cezanne, Paul	Felsen im Wald von Fontainebleau	1865/1868	Land
Church, Frederic Edwin	Sunset across the Hudson Valley	n.d.	Land
Church, Frederic Edwin	Sunset Hudson New York	1873	Land
Compton, Edward Theodor	Nebel im Hochgebirge	1904	Land
Constable, John	Hampstead Heide, Blick nach Harrow: Sonnenuntergang	1821/1822	Land
Constable, John	Hampstead Heath, Sun Setting over Harrow	1821	Land
Constable, John	View on the Stour	1810	Land

Corot, Camille	Der Wald von Fontainebleau	1846	Land
Courbet, Gustave	Felsenlandschaft	um 1862	Land
Courbet, Gustave	Le ruisseau noir	1865	Land
Courbet, Gustave	Landscape: The source among the rocks of the doubts	um 1868	Land
Courbet, Gustave	The Wave / Die Woge	1870	Land
Cross, Henri Edmond	Pines along the shore	1896	Land
Cross, Henri Edmond	Afternoon at Pardignon	1907	Land
Cross, Henri Edmond	Valley with fir	1909	Land
Dahl, Johan	Birke im Sturm	1849	Land
Degas, Edgar	Lago y montanas	1894	Land
Diaz de la Pana, Narcisse Virgilio	Im Wald von Fontainebleau	1860/1870	Land
Diaz de la Pana, Narcisse Virgilio	Lichtung im Wald von Fontainebleau	1868	Land
Dillis, Cantius	Das Inntal bei Neubeuern	1837	Land
Dubois, Pillet	The marne river at dawn	1888	Land
Duerer, Albrecht	Weiher im Wald	1497/1498	Land
Ender, Thomas	Die drei Zinnen von Lavaredo von Landro aus gesehen	n.d.	Land
Ezdorf, Christian	Ohne Titel	1829	Land
Friedrich, Caspar David	Einsamer Baum (Dorflandschaft bei Morgenbeleuchtung)	1822	Land
Friedrich, Caspar David	Felspartie im Harz	1811	Land
Friedrich, Caspar David	Wald im Spaetherbst	1835	Land
Friedrich, Caspar David	Der Abend	1820/1821	Land
Friedrich, Caspar David	Der Watzmann	1824/1825	Land

Friedrich, Caspar David	Blick auf Arkona mit aufgehender Sonne	1805	Land
Friedrich, Caspar David	Erinnerung an das Riesengebirge	1833/1837	Land
Friedrich, Caspar David	Landschaft im Charakter des böhmischen Mittelgebirges	1830/1835	Land
Friedrich, Caspar David	Harzlandschaft	um 1820	Land
Gallen, Kallea	Hwandoni Berge	1910	Land
Gauguin, Paul	Blick auf den Sainte Marguerite in der Umgebun von Pont Aven	1888	Land
Gauguin, Paul	Felsige Meerküste	1886	Land
Gauguin, Paul	Liegende Frau in der Landschaft	1884	Land
Gauguin, Paul	Pappeln	1883	Land
Gessner, Salomon	Der Wald	1784	Land
Giacometti, Giovanni	Am Cavlocchiosee	1921	Land
Giacometti, Giovanni	Die Maira mit der Brücke von Stampa	1906/1907	Land
Giacometti, Giovanni	Winterlandschaft bei Capolago	1930	Land
Gogh, Vincent van	Weiden bei Sonnenuntergang	1888	Land
Gorky, Arshile	Landschaft Staten Island	1927/1928	Land
Heckel, Erich	Frühling Landschaft mit Sonne, Frühling in Flandern	1918	Land
Heckel, Erich	Gehölz am Meer	1913	Land
Heckel, Erich	Küste im Regen Nordküste der Flensburger Außenförde	1914	Land
Heckel, Erich	Landschaft in Schlesien	1930	Land
Hildebrandt, Eduard	Brasilianischer Wald	1844	Land
Hodler, Ferdinand	Thunersee mit symmetrischer Spiegelung vor Sonnenaufgang	1904	Land
Hoech, Hannah	Gewitterwolken, Thüringer Wald	1912	Land

Huet, Paul	Lichtung im Gros Fouteau, Wald von Fontainebleau	1840/1860	Land
Iwanow, Alexander Andrejewitsch	Olivenbaum	1824/1850	Land
Jawlensky, Alexej von	Huegel	1912	Land
Kandinsky, Wassily	Park von St Cloud Waldlichtung	1906/1907	Land
Kandinsky, Wassily	Kochel Wasserfall I	1900	Land
Kandinsky, Wassily	Rapallo Bucht	1906	Land
Kirchner, Ernst Ludwig	Bergwald	1918/1920	Land
Kirchner, Ernst Ludwig	Flower Beds in Dresden	1910	Land
Klimt, Gustav	Buche im Wald	1903	Land
Koch, Joseph Anton	Schmadribachfall im oberen Lauterbrunnental	1794	Land
la Rive, Pierre Louis de	Der Mont Blanc von Sallanches	1787	Land
Luce, Maximilian	The Seine at Herblay	1890	Land
Masson, Andre	Wald	1923	Land
Matisse, Henri	Les genets	1906	Land
Monet, Claude	Trauerweide	1918	Land
Monet, Claude	la Pave de Chailly dans le foret de Fontainebleau	1865	Land
Monet, Claude	Pointes de Rochers a Belle-Ile	1886	Land
Muenter, Gabriele	Drei Kreise bei Cademario	1936	Land
Muenter, Gabriele	Baumbluete in Lana	1908	Land
Muenter, Gabriele	Drei Kreise bei Cademario	1936	Land
Muenter, Gabriele	Alle im Park von Saint Cloud	1877	Land
Muenter, Gabriele	Herbstlandschaft gelbe Bäume	1877	Land

Preller, Friedrich	Fels in der Brandung	1846	Land
Rebell, Joseph	Golf von Neapel von Capodimonte aus	1820	Land
Renoir, Pierre Auguste	The Gust of Wind	1872	Land
Renoir, Pierre Auguste	Landschaft bei Menton	1883	Land
Renoir, Pierre Auguste	Landscape at Wargemort	1879	Land
Renoir, Pierre Auguste	Segelboote bei Cagnes Geneve	1893/1897	Land
Rohlfs, Christian	Kiefernstaemme im Sonnenlicht	1903	Land
Rohlfs, Christian	Steinbruch bei Weimar	1887	Land
Rousseau, Theodore	La Mare, foret de Fontainebleau/Der Teich, Wald bei Fontainebleau	1840	Land
Rousseau, Theodore	Die große Eiche, Wald von Fontainebleau	1839	Land
Rubens, Peter Paul	Landschaft in Flandern	um 1636	Land
Rugendas, Johann Moritz	Brasilianischer Urwald	1831	Land
Ruisdael, Jacob van	Wasserfall in gebirgiger Landschaft	um 1660	Land
Ruisdael, Jacob van	Wasserfall mit einer Burg und einer Hütte	um 1665	Land
Schiertz, Franz	Norwegische Fjordlandschaft bei untergehender Sonne	1849	Land
Schirmer, Johann Wilhelm	Das Wetterhorn	1837/1838	Land
Schirmer, Johann Wilhelm	Partie bei Goldau	1835	Land
Schirmer, Johann Wilhelm	Schweizer Alpenlandschaft mit der Jungfrau	1839	Land
Schischkin, Iwan Iwanowitsch	Im russischen Wald	1896	Land
Seurat, Georges	Le Bec du Hoc	1885	Land
Slevogt, Max	Pfalzlandschaft	1927	Land
Troyon, Constant	Wasserlauf im Wald	1858/1862	Land

Turner, William	Merkur und Argus	1836	Land
	Sunset castle on a bay/Sonnenaufgang, ein Schloss in einer Bucht:		
Turner, William	"Einoede"	1850	Land
Turner, William	Sonnenuntergang am Fluss	1807	Land
Turner, William	Der blaue Rigi Vierwaldstaetter See, Sonnenaufgang	1842	Land
Vigee Lebrun, Louise Elisabeth	Der Dome du Goute und der Mont Blanc	1807	Land
Amiet, Cuno	Ferdinand Hodler von seinem Marignano-Bild	1898	Porträt
Baldung, Hans	Selbstportraet	um 1504	Porträt
Barry, James	Self Portraet	1779/1781	Porträt
Bashkirtseff, Marie	Selbstportraet mit Jabot und Palette	1879/1881	Porträt
Berend, Corinth Charlotte	Selbstbildnis	1941	Porträt
Berthe, Morisot	Selbstportraet	1885	Porträt
Block, Benjamin von	Erzgerzogin Maria Antonia	1684	Porträt
Block, Benjamin von	Kaiser Leopold I	1672	Porträt
Boccioni, Umberto	Selbstbilnis (Selbstportät) - Autoritatto	1907	Porträt
Bodecker, Mylius Elfi	Selbstbildnis	1978	Porträt
Bodecker, Mylius Elfi	Selbstbildnis	1973	Porträt
Bodenehr, Johann Gottlieb	Portraet des Juweliers Johann	vor 1730	Porträt
Botticelli, Sandro	Portraet einer Dame Victoria	um 1471	Porträt
Buchser, Frank	Frau Wetli	1879	Porträt
Buchser, Frank	General J. A. Sutter	1866	Porträt
Buchser, Frank	Michael Wetli	1879	Porträt

Buchser, Frank	Spanischer Brigant	1858	Porträt
Cezanne, Paul	Autoportrait_Selbstbildnis	1877	Porträt
Cezanne, Paul	Portraet Ambroise Vollard	1899	Porträt
Chagall, Marc	Selbstportraet	1907	Porträt
Chardin, Jean	Selbstbilnis mit Augenschirm	1775	Porträt
Corbutt Purcell	Portraet der Miss	1755/1766	Porträt
Cosway, Maria	Selbstportraet mit verschraenkten Armen	1787	Porträt
David, Jacques Louis	Selbstbildnis	1794	Porträt
Davringhausen, Heinrich Maria	Selbstportraet	1913	Porträt
Degas, Edgar	Selbstportraet Zuerich	1854	Porträt
Degas, Edgar	Studie zu einem Damenbildnis	um 1867	Porträt
Delaunay, Robert	Selbstbildnis	1906	Porträt
Denis, Maurice	Selbstportraet als Achtzehnjaehriger	1889	Porträt
Derain, Andre	Portraet eines jungen Maedchens	1914	Porträt
Dongen, Kees van	A Finger on her Cheek/Der Finger an der Wange	1910	Porträt
Edelmann, Michael	Mein Freund Hans Hucklebein	1984	Porträt
Erdmann von Menzel, Adolf			
Friedrich	Portrait des Paul Heyse	1853	Porträt
Gaertner, Andreas	Jugendbildnis Friedrich von Gaertner (mit zehn Jahren)	1800/1802	Porträt
Gauguin, Paul	Jeune créole	1891	Porträt
Gauguin, Paul	Portrait de William Molard, compositeur suédois	1893/94	Porträt
Giordano, Luca	Selbstportraet	n.d.	Porträt

Giuseppe, Arcimboldo	Selbstbildnis	um 1575	Porträt
Gogh, Vincent van	Selbstbildnis mit grauem Filzhut	1887/1888	Porträt
Gotsch, Friedrich Karl	Bildnis Johanna Ascher	1950	Porträt
Govaert, Flinck	Rembrandt Selbstbildnis mit Samtbarett und eisener Halsschiene	n.d.	Porträt
Graff, Anton	Selbstbilnis im Alter von 70 Jahren	1806	Porträt
Grigorescu, Nicolae	Kleines Maedchen	1860/1900	Porträt
Groeger, Friedrich	Selbstbildnis	1812	Porträt
Haid, Johann Elias	Portraet des Malers Anton Graff	1766	Porträt
Haid, Johann Elias	Portraet des Malers Johann Kupezky	1773	Porträt
Haid, Johann Elias	Portraet von Hyacinth Rigaud	n.d.	Porträt
Heckel, Erich	Self-portraet (bärtiger Mann)	1919	Porträt
Hodler, Ferdinand	Portraet von Sadik Bélik	1900	Porträt
Hodler, Ferdinand	Selbstbildnis	1900	Porträt
Jawlensky, Alexej von	Blonde	1911	Porträt
Jawlensky, Alexej von	Self-portrait/Selbstbildnis	1905	Porträt
Jawlensky, Alexej von	Mystischer Kopf	1917	Porträt
Jean, Auguste Dominique Ingres	Selbstportraet	1835	Porträt
Jean, Auguste Dominique Ingres	Selbstportraet mit seiner Frau Marie Madaleine	1830	Porträt
Juel, Jens	Self Portrait	1773/1774	Porträt
Kellerhoven, Moritz	Maria Leopoldine von Österreich-Este	1795/1799	Porträt
Kirchner, Ernst Ludwig	Erna Schilling	1913	Porträt
Kleinschmidt, Johann	Portraet des Malers Balthasar Keller	vor 1772	Porträt

Kneller, Gottfried	Portraet der Lady Middleton	nach 1865	Porträt
Kokoschka, Oskar	Selbstbildnis als entarteter Kuenstler	1937	Porträt
Kunerth, Dieter	Selbstportrait	1975	Porträt
Largillière, Nicolas de	Portraet des Gutsherrn von Landreville	1730-1735	Porträt
Larionoff, Michail	Selbstportraet	1910	Porträt
LeBrun, Charles	Selbstbildnis	1684	Porträt
Leibl, Wilhelm	Selbstportraet	1864	Porträt
Lepke, Gerda	Selbstbildnis	1967	Porträt
	Portrait of the wife of the artist with a hat/Porträt der Frau des		
Macke, August	Künstlers mit Hut	1909	Porträt
Macke, August	Portrait of a Lady	n.d.	Porträt
Mahringer, Anton	Selbstbildnis	1954	Porträt
Matisse, Henri	Selbstportrait	1900	Porträt
Matisse, Henri	Portraet eines Maedchens (Cocoly Agelasto)	1915/1920	Porträt
Mattheuer, Wolfgang	Selbstportraet mit Palette	1959	Porträt
Mattheuer, Wolfgang	Selbstportraet	1969	Porträt
Meytens, Martin van Maria	Josepha von Bayern	1760/1770	Porträt
Miller, Oskar von	ohne Angabe	1900/1934	Porträt
Millet, Jean-Francois	Portrait of Pauline Ono	1843	Porträt
Minuzzi, Maurilio	Das vollversammelte Ich	1974	Porträt
Modersohn Becker, Paula	Kopf eines kleinen Maedchens	1900/1904	Porträt
Mondrian, Piet	Selbstportraet (A671)	1908/1909	Porträt

Mueller Stahl, Armin	Selbst als Thomas Mann	n.d.	Porträt
Mueller, Willy	Selbstbildnis	1946	Porträt
Muenter, Gabriele	Selbstportraet mit Hut	1909	Porträt
Muenter, Gabriele	Bildnis Marianne von Werefkin	1909	Porträt
Muenter, Gabriele	Kandinsky	1906	Porträt
Muenter, Gabriele	Selbstportraet an der Staffelei	1910/1912	Porträt
Muenter, Gabriele	Selbstbildnis	1909/1910	Porträt
Palmer, Samuel	Selbstportraet	1825/1830	Porträt
Parmigianino	Selbstportraet in einem Konvexspiegel	1523/1524	Porträt
Pechstein, Max	Frauenbildnis	um 1913	Porträt
Penck, A. R.	Selbstportraet naiv	1991	Porträt
Picasso, Pablo	Portraet von Olga Kokhlova	1918	Porträt
Purcell, Richard	Portraet der Graefin	1755/1766	Porträt
Purrmann, Hans	Selbstbildnis Purrmann	1957	Porträt
Quaglio Lorenzo	Bildnis Barbara Gaertner	1820/1826	Porträt
		um	
Raffaello, Sanzio	Portraet einer jungen Frau mit Einhorn	1505/1506	Porträt
Rembrandt, Harmensz van Rijn	Selbstbildnis	1630	Porträt
Renoir, Pierre-Auguste	Donna con ventaglio/Dame mit Fächer	1908	Porträt
Renoir, Pierre-Auguste	Portrait of Jeanne Samary	1878	Porträt
Richter Scrobinihusen, Norbert	Kleine Federn Selbst	nach 1975	Porträt
Ricke Horstmann, Susanne	Selbstportrait	1972	Porträt

Rubens, Peter	Le chapeau de paille_Portraet Susanna Lunden	1622/1625	Porträt
Rubens, Peter	Portraet einer Frau, genannt Clara Fourment	n.d.	Porträt
Rubens, Peter	Portraet eines jungen Mannes	n.d.	Porträt
Rubens, Peter	Portraet von Anne von Oesterreich Französische Koenigin	1625	Porträt
Rubens, Peter	Portraet von Paracelsus	1615-1620	Porträt
Serov, Valentin Aleksandrovic	Bildnis des Kaisers Nikolaus II	1900	Porträt
Slevogt, Max	Philipp von Fischer der Philosoph	1903	Porträt
Slevogt, Max	Max Slevogt - Selbstbildnis	1888	Porträt
Slevogt, Max	Selbstportrait en face	1915/1923	Porträt
Somow, Konstantin	Selbstbildnis	1904	Porträt
Stuck, Franz von	Mary mit rotem Hut	1900/1904	Porträt
Thoma, Hans	Selbst VIII	1921	Porträt
Thoma, Hans	Selbstbildnis II	1898	Porträt
Ubbelohde, Otto	Selbstbildnis	1917	Porträt
Vajarapan, Paripat	Selbstbildnis	1974	Porträt
Vigee, Lebrun	Selbstbildnis	1782	Porträt
Vivien, Joseph	Kurfuerst Max Emanuel	1699	Porträt
Vlaminck, Maurice de	Mann mit Pfeife	1900	Porträt
Werefkin, Marianne von	Selbstportraet	1908/1910	Porträt

Anhang B - Skript der Slope-Analyse (FFT)

Dieser Abschnitt beinhaltet das Skript der Slope-Analyse in Matlab mit welchem die Bilder des Stimulusmaterials analysiert wurden und dient der Transparenz der durchgeführten Analyse.

```
% #####
% #   Calculate 1/f^p slope   #
% #   of power spectrum     #
% #                           #
% #   Andreas Gartus (2013)   #
% #####

function [slope,deviation] = slopecheck(IMG_FILENAME,plot)

% Default = plot
if (nargin < 2)
    plot = true;
end

% Read image
try
    img = imread(IMG_FILENAME);
catch
    error('ERROR: Unable to load image!');
    slope = Inf;
    deviation = Inf;
    return
end

% Convert to grayscale if necessary
if (ndims(img)==3)
    img = rgb2gray(img);
end

% Use only maximum centered square of image
[sy,sx] = size(img);
sqr = min([sy,sx]);
img = img(round(sy/2-sqr/2+1):round(sy/2+sqr/2),round(sx/2-
sqr/2+1):round(sx/2+sqr/2));

% Resize square to 256x256, 512x512, or 1024x1024 pixel (avoid
upsampling!!!)
if (sqr >= 1024)
    fprintf('Resize centered square part of image to 1024x1024
pixel.\n');
    img = imresize(img,[1024,1024],'bicubic');
    N = 1024;
```

EINFLUSS RÄUMLICH BILDSTATISTISCHER EIGENSCHAFTEN ...

```
        MINF = 10;
        MAXF = 256;
elseif (sqr >= 512)
    fprintf('Resize centered square part of image to 512x512
pixel.\n');
    img = imresize(img,[512,512],'bicubic');
    N = 512;
    MINF = 10;
    MAXF = 192;
elseif (sqr >= 256)
    fprintf('Resize centered square part of image to 256x256
pixel.\n');
    img = imresize(img,[256,256],'bicubic');
    N = 256;
    MINF = 10;
    MAXF = 96;
else
    error('ERROR: Image is too small to calculate slope!');
    slope = Inf;
    deviation = Inf;
    return
end

% Fourier transform
% Use periodic fft from Peter Kovesi to get rid of discontinuity
artifacts!!!
%
http://www.csse.uwa.edu.au/~pk/research/matlabfns/FrequencyFilt/perfft2.m
imf = fftshift(perfft2(double(img)));

% Power spectrum
impf = abs(imf).^2;

% Rotational average of power spectrum
Pf = rotavg(impf);

% New frequency range
f1 = 0:N/2;

% Plot rotational average of power spectrum
if (plot)
    loglog(f1,Pf), grid on;
    xlabel('log frequency');
    ylabel('log power');
end

% Calculate (and plot) binned power spectrum (using only MINF:MAXF
cpi frequency range)
```

EINFLUSS RÄUMLICH BILDSTATISTISCHER EIGENSCHAFTEN ...

```
f2 = MINF:MAXF;
[xbin,ybin] = binmean(log10(f2'),log10(Pf(f2)),17);
if (plot)
    hold on
    loglog(10.^xbin,10.^ybin,'Marker','o','Color',[0 0
0], 'LineWidth',2);
end

% Find line of best fit to binned power spectrum
[p,S] = polyfit(xbin,ybin,1);
y = 10.^(p(1)*log10(f2') + p(2));

% Calculate mean deviation from fitted line
deviation = mean((log10(y) - log10(Pf(f2))).^2); % mean of
squared differences

% Plot fitted line
if (plot)
    hold on
    loglog(f2,y,'Color',[1 0 0], 'LineWidth',2);
    text(f2(20),Pf(20),sprintf('Slope =
%.2f',p(1)), 'FontSize',14);
    title('Histogram of log power vs. log frequency');
end

slope = p(1);

end

% rotavg.m - function to compute rotational average of (square)
array
% by Bruno Olshausen
%
% function f = rotavg(array)
%
% array can be of dimensions N x N x M, in which case f is of
% dimension NxM. N should be even.
%
function f = rotavg(array)
    [N N M]=size(array);
    [X Y]=meshgrid(-N/2:N/2-1,-N/2:N/2-1);
    [theta rho]=cart2pol(X,Y);
    rho=round(rho);
    i=cell(N/2+1,1);
    for r=0:N/2
        i{r+1}=find(rho==r);
    end
    f=zeros(N/2+1,M);
    for m=1:M
```

EINFLUSS RÄUMLICH BILDSTATISTISCHER EIGENSCHAFTEN ...

```
        a=array(:, :, m);
        for r=0:N/2
            f(r+1,m)=mean(a(i{r+1}));
        end
    end
end

% Binning of y(x) using numBins bins
function [binCenters, binMeans] = binmean(xdata, ydata, numBins)
    topEdge = xdata(end);    % Define limits
    botEdge = xdata(1);      % Define limits
    % Edges and centers of bins
    binEdges = linspace(botEdge, topEdge, numBins+1);
    binCenters = binEdges(1:end-1) + (binEdges(2) - binEdges(1)) / 2;
    % Count data in bins
    [h, whichBin] = histc(xdata, binEdges);
    % Calculate mean values in bins
    for i = 1:numBins
        binMembers = ydata(whichBin == i);
        binMeans(i) = mean(binMembers);
    end
end
```

Anhang C - Positive and Negative Affect Schedul (PANAS)

Im Folgenden wird die deutsche Version des PANAS (Krohne, et al., 1996) in der Paper/Pencil Version abgebildet. Der Positive Affekt (PA) berechnet sich aus den Angaben bei den Wörtern: aktiv, interessiert, freudig erregt, stark, angeregt, stolz, begeistert, wach, entschlossen und aufmerksam, der Negative Affekt (NA) aus den Angaben zu bekümmert, verärgert, schuldig, erschrocken, feindselig, gereizt, beschämt, nervös, durcheinander und ängstlich.

PANAS

Dieser Fragebogen enthält eine Reihe von Wörtern, die unterschiedliche Gefühle und Empfindungen beschreiben. Lesen Sie jedes Wort und tragen dann in die Skala neben jedem

Wort die Intensität ein. Sie haben die Möglichkeit, zwischen fünf Abstufungen zu wählen. Geben Sie bitte an, wie Sie sich *im Moment* fühlen.

	ganz wenig oder gar nicht	ein bisschen	einigermassen	erheblich	äusserst
aktiv	☐	☐	☐	☐	☐
bekümmert	☐	☐	☐	☐	☐
interessiert	☐	☐	☐	☐	☐
freudig erregt	☐	☐	☐	☐	☐
verärgert	☐	☐	☐	☐	☐
stark	☐	☐	☐	☐	☐
schuldig	☐	☐	☐	☐	☐
erschrocken	☐	☐	☐	☐	☐
feindselig	☐	☐	☐	☐	☐
angeregt	☐	☐	☐	☐	☐
stolz	☐	☐	☐	☐	☐
gereizt	☐	☐	☐	☐	☐
begeistert	☐	☐	☐	☐	☐
beschämt	☐	☐	☐	☐	☐
wach	☐	☐	☐	☐	☐
nervös	☐	☐	☐	☐	☐
entschlossen	☐	☐	☐	☐	☐
aufmerksam	☐	☐	☐	☐	☐
durcheinander	☐	☐	☐	☐	☐
ängstlich	☐	☐	☐	☐	☐

Anhang D - Instruktion der Versuchspersonen

Herzlich Willkommen zu unserer Studie.

In diesem Experiment werden Ihnen 360 Bilder für jeweils 0.8 Sekunden präsentiert.

Ihre Aufgabe ist es, auf folgender Skala zu beurteilen wie gut Ihnen jedes Bild gefallen hat:
(gefällt mir gar nicht) 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (gefällt mir sehr gut)

Verwenden Sie dazu die Zifferntasten (1 - 7) oberhalb der Buchstaben der PC-Tastatur und NICHT den Ziffernblock.

Vor jeder Bilddarbietung erscheint ein Fadenkreuz (+) als Startsignal, gefolgt von unterschiedlichem Zufallsrauschen, um zu verhindern, dass sich die aufeinanderfolgenden Bilder gegenseitig beeinflussen.

Bitte beurteilen Sie die Bilder möglichst spontan nach Ihrem subjektiv ersten Eindruck. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Bitte arbeiten Sie konzentriert, da die Bilder nur für eine sehr kurze Zeit dargeboten werden.

Starten Sie das Experiment mit der Taste "s" sobald Ihre VersuchsleiterIn Sie dazu auffordert.

Anhang E - Abschlussfragebogen

Es wird hier der selbst erstellte Abschlussfragebogen dargestellt, dessen Fragen ein offenes Antwortformat aufwiesen. Die Antworten sollten eventuelle Mängel am Experiment aufzeigen und darüber Aufschluss geben, ob die Versuchsperson das Ziel des Experiments durchschaut hat.

Abschlussbefragung		
Code: _____	Alter: _____	Sex: m ☐ w ☐
Ist Ihnen während des Experiments etwas aufgefallen? (Bei den Bildern oder bezüglich des Ablaufs?)		
Haben Sie eine Idee, was das Ziel des Experiments war? (Bedingungen, Auswahl der Bilder, etc.)		

Lebenslauf

Daten zur Person

Name	Julia Anna Riedl
Geburtsdatum	05. September 1987
Geburtsort	Wien, Österreich

Ausbildung

Seit Okt. 2007 – lfd.	Diplomstudium Psychologie, Universität Wien, 1010 Wien
Sept. 2002 – Juni 2007	Handelsakademie, VBS HAK II, 1080 Wien
Sept. 1998 – Juni 2002	BRG Maroltingergasse, 1160 Wien
Sept. 1993 – Juni 1998	Volksschule, Antonigasse 72, 1180 Wien

Bisherige Praktika

31.10.2011 – 12.12.2011	Nanaya - Zentrum für Schwangerschaft, Geburt und Leben mit Kindern, 1070 Wien
-------------------------	--

Arbeitserfahrung

Seit Juli 2011 - lfd	St. Jude Medical Medizintechnik GmbH, 1100 Wien
Jänner 2008 – Februar 2010	Thompson Reuters GmbH, 1010 Wien
Juli 2008 – Juni 2009	GF.P Mediaconsult & Communication Services, 1010 Wien
Juli 2007 - August 2007	Novartis Pharma GmbH, 1235 Wien
Juli 2006 - August 2006	Novartis Pharma GmbH, 1235 Wien

Wien, Oktober 2015