

# Auditives-Emotionales Priming beim Attentional-Blink

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades eines Diplom-Psychologen  
im Fachbereich Psychologie an der Universität Konstanz

vorgelegt von

Joe Simon  
16-20 rue Elterstrachen  
L-7260 Bereldange  
Luxemburg

Erstgutachter: Professor Dr. Harald T. Schupp  
Zweitgutachter: Privatdozent Dr. Andreas Keil

Konstanz, im April 2006

# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei folgenden Personen, die mir bei der Verfassung dieser Arbeit geholfen haben, bedanken:

Prof. Dr. Harald Schupp für die Bereitschaft, die Haupt-Betreuung meiner Arbeit zu übernehmen.

Mein besonderer Dank gilt PD Dr. Andreas Keil für seine äußerst anregende fachliche und moralische Unterstützung. Seine Kompetenz und Freundlichkeit waren äußerst hilfreiche Faktoren bei der Erstellung dieser Arbeit.

Auch auf die Hilfe von Ines Krug, die mir bei allen organisatorischen und technischen Problemen aushelfen konnte, sowie von Margarita Stolarvoa, die sich für das Korrekturlesen mit vielen nützliche Anregungen bereitgestellt hat, hätte ich nicht verzichten können. Mein besonders herzlicher Dank geht an Dipl. Psych. Ralf Schmäzle, den ich während der Verfassung dieser Arbeit kennen gelernt habe und der mir bei den verschiedensten Problemen zur Hilfe stand. Vielen Dank für deine Unterstützung!

Bei Bernhard Sollberger sowie bei Thomas Fritz möchte ich mich für hilfreiche Anregungen während der Anfangsphase meiner Arbeit bedanken.

Bei meinen Eltern möchte ich mich für ihre bedingungslose Unterstützung während meines gesamten Studiums bedanken. Ohne Euch wäre dies nicht möglich gewesen!

Meine Hauptquelle an Motivation und Energie wurde durch Anouk Welfringer verkörpert, vielen Dank für das Korrekturlesen sowie für deine unendliche Geduld und Liebe.

Selbstverständlich bin ich allen Probanden die an meiner Studie teilgenommen haben zu ganz besonderem Dank verpflichtet, da sie wie bei vielen empirischen Studien das Fundament jedes wissenschaftlichen Handelns darstellen.

## **Inhaltsverzeichnis:**

Zusammenfassung .....	1
I. Einleitung .....	2
II Theoretischer Hintergrund .....	4
II. 1 Musik und Emotionen .....	4
II. 1.1 Allgemeine Grundlagen.....	4
II. 1.2 Empirische Befunde über den Einfluss von Musik auf Emotionen.....	6
II. 1.3 Das Konzept der Dissonanz als Forschungsparadigma.....	8
II. 2. Cross-modale Interaktionen zwischen visuellen und auditiven Reizen...10	
II. 2.1 Das Affektive Priming Paradigma.....	11
II. 2.2 Cross-modales affektives Priming .....	13
II. 3. Aufmerksamkeit.....	14
II. 3.1 Allgemeine Grundlagen.....	14
II. 3.2 Selektive Aufmerksamkeit.....	14
II. 3.2.1 Visuelle selektive Aufmerksamkeit.....	15
II. 3.2.2 Einflüsse von affektiven Reiz-Eigenschaften auf die selektive Aufmerksamkeit .....	17
II. 4. Das Attentional Blink Paradigma .....	18
II. 4.1 Allgemeine Grundlagen.....	18
II. 4.1.1 Typisches Muster des Attentional Blinks.....	19
II. 4.2 Erklärungsmodelle des Attentional Blinks .....	21
II. 4.2.1 Das Inhibitionsmodell.....	21
II. 4.2.2 Das Interferenzmodell .....	22
II. 4.2.3 Das Zwei-Stufen Modell .....	22
II. 4.2.4 Das Zentrale-Interferenz Modell .....	23
II. 4.2.5 Schlussfolgerungen.....	24
II. 4.3 Affektive Modulation des Attentional Blinks.....	24
II. 4.3.1 Affektive Modulation des AB mittels visuellen Stimuli .....	25
II. 4.3.2 Modulation des AB mittels auditiven Stimuli (cross-modale Modulation) ...	26
II. 5 Zusammenfassung.....	27

III. Fragestellung und Hypothesen .....	29
III. 1 Fragestellung und Ziel der Untersuchung.....	29
III. 2 Hypothesen .....	29
III. 2.1 Rating-Studie .....	29
III. 2.2 Attentional Blink-Studie.....	30
IV Methoden.....	33
IV. 1 Versuchspersonen .....	33
IV. 2 Material.....	33
IV. 2. 1 Wörter.....	33
IV. 2. 2 Auditive Stimuli .....	35
IV. 3 Rating-Studie der Auditiven Stimuli .....	38
IV. 3. 1 Material .....	38
IV. 3. 2 Prozedur und Aufbau des auditiven Ratings.....	38
IV. 4 Behaviorale Attentional Blink Studie.....	39
IV. 4.1 Material .....	39
IV. 4.2 Prozedur .....	40
IV. 4.3 Aufbau der Attentional Blink Studie.....	40
IV. 5 Statistische Analyse.....	42
IV. 5.1 Rating-Studie.....	42
IV. 5.2 Attentional-Blink-Studie .....	43
V. Resultate .....	44
V. 1 Rating der auditiven Stimuli .....	44
V. 2 Attentional Blink.....	46
V. 2.1 Globale Effekte des Attentional Blinks.....	46
V. 2.2 Affektive Modulation des Attentional Blinks (Wörter) .....	48
V. 2.3 Affektive Modulation des Attentional Blinks (Auditiv) .....	49
VI. Diskussion .....	51
VI. 1 Interpretation der Ergebnisse.....	51
VI. 1.1 Rating der auditiven Stimuli .....	51
VI. 1.2 Attentional Blink.....	54

VI. 1.2.1 Affektive Modulation des AB mittels linguistischem Material .....	55
VI. 1.2.2 Affektive Modulation des AB mittels auditiven Stimuli .....	59
VI. 2 Schlussfolgerung und Ausblick .....	63
Literaturverzeichnis: .....	65
Anhang .....	73

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit verfolgte das Ziel, eine Modulation des Attentional-Blink-Effekts mittels affektiv erregender Verben zu erzeugen. Ferner wurde untersucht, ob dieser Effekt durch die Darbietung von auditiven Reizen modifiziert werden kann.

Affektiv erregende Reize sollten während einer Phase reduzierter Aufmerksamkeitskapazitäten besser erkannt werden als affektiv neutrale Reize.

Es wurde vorgeschlagen, dass auditive Reize analog zu Wörtern innerhalb des Attentional-Blink-Paradigmas Priming-Effekte erzeugen können. Die Identifikationsleistung der Verben sollte zunehmen wenn im Vorfeld ein hinsichtlich der affektiven Kategorie kongruenter auditiver Stimulus dargeboten wird.

Zur Überprüfung der Annahmen wurde ein Set von angenehmen, neutralen und unangenehmen Verben benutzt. Zusätzlich wurden aus 12 Musikausschnitten jeweils drei Versionen erstellt, welche sich ausschließlich hinsichtlich ihres Anteils an dissonanten Frequenzen unterschieden. Es wurde erwartet, dass die Bewertung auditiver Stimuli auf den Dimensionen Valenz und Erregung analog zum Anteil an dissonanten Frequenzen innerhalb eines Musikausschnittes variieren.

Die Resultate zeigen dass die Musikausschnitte umso negativer bewertet wurden je höher ihr Anteil an dissonanten Tönen war. Zusätzlich konnte eine erhöhte Identifikationsleistung bei affektiv erregenden Verben beobachtet werden. Die Befunde sprechen für eine vereinfachte Wahrnehmung erregender und somit motivational signifikanter Reize. Der erwartete Priming-Effekt konnte jedoch nicht beobachtet werden, die Leistungen der Probanden zeigten sich in allen Bedingungen unabhängig von den auditiven Reizen. Die Befunde werden anhand aktueller Modelle des Attentional Blinks in Bezug zu cross-modalen Interaktionen sowie im Rahmen von neuronalen Befunden zur Musikwahrnehmung diskutiert.

### I. Einleitung

Ein scheinbar normaler Zustand der in der westlichen Welt lebenden Menschen ist die permanente Beschallung oder Berieselung durch eine Flut von Medien. Zum alltäglichen Leben gehört es, sich durch die ansteigenden Anforderungen an unsere Wahrnehmung durchzuschlagen. Beobachtet man seine eigenen Reaktionen oder Verhaltensweisen, so erstaunt es, wie effektiv man solchen Reizüberflutungen entgegenzutreten kann.

Eine Fragestellung innerhalb der Psychologie bezieht sich auf die spezifischen Prozesse, welche solche Leistungen ermöglichen. In der Tat konnten eine ganze Reihe von Mechanismen identifiziert werden, welche die Selektion der auf uns eintreffenden Informationen ermöglichen. Einerseits können wir willentlich einige Informationen auswählen, um diese dann genauer zu verarbeiten. Aufmerksamkeitsgeleitete Prozesse erlauben somit eine Selektion von Elementen die uns wichtig erscheinen (siehe z.B. James, 1890). Andererseits sind diese Prozesse genau wie der größte Teil unserer kognitiven Kapazitäten limitiert, so dass man immer nur eine begrenzte Zahl von Informationen verarbeiten kann (z.B. Broadbent & Broadbent, 1987). Neben dieser willentlichen Allokation der Aufmerksamkeit gibt es jedoch reizeigene Eigenschaften, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, ob wir nun wollen oder nicht. Reize welche auf Gefahr hindeuten, unerwartete oder ungewöhnliche Ereignisse sowie solche, welche für die eigene Person eine besondere Bedeutung besitzen (z.B. der eigene Name), dringen leichter in unser Bewusstsein ein und dominieren in dem Moment unsere Erfahrungen (Shapiro, Caldwell, & Sorensen, 1997).

Ob und wie wir die Reize in unserem Umfeld wahrnehmen hängt jedoch nicht immer von willentlichen oder reizeigenen Faktoren ab, sondern auch von unseren Erwartungen oder vom Kontext. Ein Beispiel hierfür stammt aus der Emotionspsychologie. Eine Person die unter einer Schlangenphobie leidet besitzt eine erhöhte Sensibilität für spezifische Elemente die mit ihrer Angst in Verbindung stehen. Wenn diese nun durch den Wald spazieren geht, so kann es gut sein dass sie permanent die Begegnung mit einer Schlange fürchtet. Entdeckt sie nun einen gebogenen, auf dem Boden liegenden Ast, so wird sie in einem ersten Moment stark erschrecken. Diese Reaktion würde sich jedoch nicht bei einer Person ohne starke Angst vor Schlangen zeigen (siehe auch Öhman, Flykt, & Esteves, 2001).

Die gleichen Eindrücke können so verschieden aufgefasst werden, je nachdem wie man durch vorherige Elemente (wie z.B. eine ängstliche Erwartung) darauf vorbereitet wurde, d.h. in welchem Zustand man einem Reiz begegnet. Eine der vielen Quellen dieser Zustände stellt

die Musik dar. Jeder kennt die möglichen Effekte, die hierdurch erzielt werden, sei es Entspannung, Erregung, nostalgisches Schwelgen in alten Erinnerungen, Bewunderung der Qualität einer Darbietung, und vieles mehr. Die meisten Personen umgeben sich willentlich mit Musik. Hierdurch entstandene emotionale Reaktionen stellen einer der Hauptgründe für das Hören von Musik dar (siehe auch Panksepp, 1995).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem spezifischen Aspekt der Verarbeitung von emotionalen Reizen, nämlich inwieweit diese Verarbeitung durch musikalische Einflüsse beeinflussbar ist. Es hat sich gezeigt dass Personen schnell hintereinander abfolgende Reize nur unvollständig verarbeiten können. Die Erkennungsleistung kann jedoch durch den emotionalen Gehalt der Reize verändert werden. Je höher dieser Gehalt (im Sinne von Erregung), desto besser wird der Reiz erkannt (siehe z.B. Keil & Ihssen, 2004). In einer ganzen Reihe von Studien (siehe z.B. Fazio, Sanbonmatsu, Powell, & Kardes, 1986) wurde gezeigt, dass ein emotionaler Reiz „schneller“ und demzufolge vielleicht auch „besser“ verarbeitet wird, wenn im Vorfeld für einen kurzen Augenblick ein Reiz mit der gleichen emotionalen „Signatur“ dargeboten wurde. Der so genannte affektive Priming Effekt bewirkt dass eine „Erwartung“ oder ein „Kontext“ entsteht welche weitere Wahrnehmungen beeinflussen können. Musikalische Reize haben sich als mögliche Quelle für solche Priming Effekte erwiesen (siehe z.B. Sollberger, Reber, & Eckstein, 2003). Mein Ziel ist es zu untersuchen, ob spezifische musikalische Reize einen Einfluss auf die Identifikationsleistung von emotional erregenden Wörtern haben, wenn diese während einer Phase der Überlastung von Aufmerksamkeit dargeboten werden.

In einem ersten Schritt sollen nun einige Aspekte emotionaler Elemente der musikalischen Wahrnehmung erläutert werden, mit Hinblick auf die für diese Studie relevanten Teilaspekte. In einem zweiten Schritt soll der Einfluss zwischen verschiedenen Sinnesmodalitäten dargestellt werden, insbesondere in Bezug zum affektiven Priming-Paradigma. Drittens werden relevante Aspekte der Aufmerksamkeit aufgeführt, sowie auch eine prominente Möglichkeit diese Aspekte innerhalb einer experimentellen Versuchsanordnungen zu untersuchen, der so genannte „Attentional-Blink“. In einem letzten Schritt werden Möglichkeiten angeführt, die erwähnten Konzepte der Musikwahrnehmung und Aufmerksamkeitsprozesse innerhalb eines experimentellen Settings zu kombinieren, um weitere Befunde zu deren grundlegenden Eigenschaften zu erhalten.



## II Theoretischer Hintergrund

### II. 1 Musik und Emotionen

In den folgenden Abschnitten werden sowohl allgemeine als auch empirische Erkenntnisse über den Einfluss von Musik auf Emotionen beschrieben.

#### II. 1.1 Allgemeine Grundlagen

Das Hören von Musik stellt eine sehr persönliche Erfahrung dar, die oft nur schwer zu beschreiben ist. Die Wertschätzung von Musik wird stark durch emotionale Reaktionen beeinflusst, welche für viele Personen die primäre Motivation für das Hören von Musik darstellt (Panksepp, 1995). Emotionale Reaktionen auf Musikstücke sind stark abhängig von den jeweiligen Vorerfahrungen des Hörers, seinem Interesse, seiner musikalischen Erziehung, seiner Kultur und seiner Persönlichkeit. Das gleiche Musikstück kann bei verschiedenen Personen unterschiedliche Reaktionen bewirken (Spitzer, 2002).

Das westliche Ton- und Harmoniesystem basiert auf physikalischen und mathematischen Gesetzmäßigkeiten und ist demnach nicht beliebig. Die stark unterschiedlichen Reaktionen auf Musikstücke, welche anhand der Musiktheorie als „traurig“, z.B. Stücke in Moll, oder „fröhlich“, z.B. Stücke in Dur, gelten, sind nicht anhand dieser Gesetzmäßigkeiten erklärbar. Wie schon Von Helmholtz (1913) postulierte, hängt das perzeptuelle Wahrnehmen eines Musikstückes allein von der anatomischen Struktur des Ohres ab, „[...] wie viel Rauheit aber der Hörer als Mittel musikalischen Ausdrucks zu ertragen geneigt ist, hängt von Geschmack und Gewöhnung ab“ (von Helmholtz, 1913, p.396, zitiert aus Spitzer, 2002). Neben der durch kulturelle Aspekte geprägten vorherrschenden Harmonielehre spielt zudem die subjektive Bewertung und Empfindung während eines Stückes mitunter eine genauso große Rolle.

Die Ursachen der Induktion von Emotionen während des Musikhörens sind noch nicht vollständig geklärt. Verschiedene Annahmen bieten jedoch einen Erklärungsansatz (nach Sloboda, 1999):

- Episodische Assoziationen zwischen einem spezifischen Gedächtnisinhalt und einer ganz bestimmten Musik können zu unterschiedlichen Bewertungen desselben Stückes führen, und damit auch bei einzelnen Personen zu emotionalen Reaktionen. Dieser unter dem Namen „Darling they´re playing our tune“ (Davies, 1978) bekannte Effekt ist für forschungsorientierte Zwecke uninteressant, da es sich jeweils um individuelle Verbindungen handelt.

- Ikonische oder metaphorische Assoziationen werden durch Eigenschaften der Musik hervorgerufen, die nicht-musikalischen Klangereignissen ähneln oder diese nachahmen. So können nachgeahmte Vogelstimmen in Musikstücken emotionale Reaktionen ebenso hervorrufen wie beispielsweise nachgeahmter Donner.

- Emotionen können von den spezifischen Eigenschaften eines Musikstückes selbst hervorgerufen werden, auch wenn diese einen an nichts erinnern oder nichts Bestimmtes nachahmen.

Im Rahmen von empirischen Untersuchungen wurde insbesondere letztere Annahme aufgegriffen. Strukturelle Erwartungen in Bezug auf Ereignisse innerhalb eines Liedes werden erzeugt, die Bestätigung oder Verletzung dieser Erwartungen führt zu einer emotionalen Reaktion (Sloboda, 1999). In diesem Sinne wird der Erwartungshaltung eine ausschlaggebende Bedeutung zugeschrieben, welche als ein fundamentaler Aspekt der Musikwahrnehmung bezeichnet wird (Krumhansl et al., 2000). Diese Erwartungen üben einen Einfluss darauf aus, wie Musikhörer die einzelnen tonalen Elemente eines Liedes in zusammenhängende Repräsentationen gruppieren, und wie die einzelnen Repräsentationen wahrgenommen und bewertet werden. Die Erwartungshaltungen existieren unter anderem auf harmonischen, rhythmischen und metrischen Ebenen und tragen zu der emotionalen Wahrnehmung der Musik bei (Sloboda, 1991).

So versucht auch das „Implikations-Realisationsmodell“ (implication-realisation model), vorgeschlagen von Narmour (1990), generelle strukturelle Prinzipien der subjektiven Musikwahrnehmung („bottom-up“ Prozesse) zu beschreiben. Diese sollten unabhängig vom Wissen der Person über die spezifischen Eigenschaften von Musikstilen funktionieren. Das Modell beinhaltet explizite Beschreibungen über melodische Erwartungshaltungen und bietet somit überprüfbare Voraussagen an.

Die Ursache der Wechselwirkung zwischen Musik und Emotionen liegt zum Teil an der identischen dynamischen Struktur der beiden Konzepte. Beide erstrecken sich über einen gewissen Zeitraum und sind somit zum Teil durch inhaltsadäquate Parameter gekennzeichnet. Pekrun (1985) geht von folgenden identischen Elementen der beiden Konzepte aus:

- *Intensität*: Diese wird bei Musik mittels Tempo und Lautstärke vermittelt, bei Emotionen durch die Wahrnehmung physiologischer Aktivierung.
- *Valenz*: Musik sowie Emotionen werden als angenehm oder unangenehm empfunden.
- *Kognitive Inhalte*: Musik kann mehr oder weniger umschriebenen ästhetischen Merkmalen zugeordnet werden (z.B. „bedrohlich“, „fröhlich“), die zum Teil den

kognitiven Anteilen von Emotionen entsprechen (z.B. Gedanken der Bedrohtheit bei Angstgefühlen).

Diese Parallelität grundlegender Merkmale von Musik und Emotionen könnte die Enge der Beziehung zwischen Musik und Emotionen im Wesentlichen erklären (Pekrun, 1985).

### II. 1.2 Empirische Befunde über den Einfluss von Musik auf Emotionen

Um die spezifische Beziehung zwischen Musik und Emotionen zu beleuchten, werden in diesem Abschnitt einige empirische Studien beschrieben.

Durch Bewertung von Musikstücken mittels Rating-Skalen zeigte sich bei Kreutz, Russ, Bongard, & Lanfermann (2003), dass Probanden Musikstücke, die im Vorfeld von Experten anhand ihrer emotionalen Kategorien ausgewählt wurden (Fröhlich, Traurig, Neutral), auch entsprechend dieser Kategorien wahrnehmen, d.h. es ergab sich eine Übereinstimmung zwischen den subjektiven Bewertungen der Probanden und der Auswahl nach musiktheoretischen Kriterien. Personen ohne besondere musikalische Ausbildung können einen freudigen oder traurigen Ausdruck in Musikstücken relativ reliabel identifizieren (Terwogt & Van Grinsven, 1991). Ab dem Alter von fünf Jahren können Kinder zwischen fröhlicher und trauriger Musik unterscheiden. Hierbei benutzen 5-Jährige nur das Tempo als Urteilsbasis, 6- bis 8-Jährige verwenden jedoch schon Tempo und Modus (Dur vs. Moll). Die Sensibilität für den Tonalitätsmodus bezieht sich also eher auf ein erlerntes Konstrukt (Dalla Bella, Peretz, Rousseau, & Gosselin, 2001).

Bei einer Befragung wurden die häufigsten körperlichen Reaktionen auf Musik identifiziert: das eiskalte „Über-den-Rücken-Laufen“ von Gänsehaut („Chills“), das Lachen, das Kloßgefühl in der Kehle und die Tränen. Diese Reaktionen nahmen auch bei häufigem Hören nicht ab. Außerdem zeigte sich, dass sich die emotionalen Reaktionen der Personen auf klar bestimmbare harmonische oder melodische Strukturen, auf Rhythmus und Struktur sowie die Dynamik des Stückes bezogen. So konnte man typische Charakteristika identifizieren die in unterschiedlicher Weise körperliche Reaktionen auslösen (Panksepp, 1995; Sloboda, 1991).

In einer weiteren Studie zeigte Waterman (1996), dass sowohl musikalische Laien als auch trainierte Musiker recht gut darin übereinstimmten, bei welchen musikalischen Ereignissen sie innerlich berührt oder bewegt waren. Diese Bewertungen zeigten sich auch als konsistent innerhalb einer Person. Man könnte aus diesen Daten schließen, dass verschiedene Versuchspersonen zu den gleichen Zeitpunkten innerhalb eines Liedes eine Reaktion aufweisen, dass die Art der Reaktion jedoch stark zwischen den Versuchspersonen variiert. So wurde z.B. der erste Satz aus Vivaldis *Die vier Jahreszeiten* sowohl als interessant, als

aufregend, als unheimlich, als böse und auch als depressiv beschrieben (Waterman, 1996). Es zeigte sich, dass Nicht-Musiker ein komplexes implizites Wissen über musikalische Regularitäten besitzen, welches zuverlässige Bewertungen über tonale Modulationen innerhalb eines Musikstückes erlaubt (Koelsch, Gunter, Schröger, & Friederici, 2003).

Mit einer Längsschnittanalyse konnte Sloboda (1999) drei Faktoren der emotionalen Reaktion auf Musik extrahieren: Positivität (mit einer prozentualen Varianzaufklärung von 36%), geistige Präsenz (14%) und Wachheit (12%). Nach eigenen Angaben der Versuchspersonen führte das Hören von Musik zu einem positiven Stimmungszustand, erhöhte die Wachheit und erzeugte ein Gefühl von Verbundenheit bzw. Interesse. Mit der passiven Aussetzung von Musik waren weniger positive Gefühle verbunden, als wenn die Personen selbst entscheiden konnten, was sie hörten. Es zeigte sich auch, dass diese emotionalen Faktoren unabhängig voneinander variieren können: einzelne Stücke erzeugten Positivität, jedoch keine Wachheit oder Präsenz (z.B. Hintergrundmusik).

Das Erinnern und Unterscheiden von Musik ist scheinbar unabhängig von der Wahrnehmung musikalischer Emotionen. Eine Patientin mit einer bilateralen Läsion im auditorischen Kortex zeigte sich unfähig Musikausschnitte anhand deren Vertrautheit zu beurteilen, jedoch konnte sie die ausgedrückten Emotionen anhand der Skala "fröhlich – traurig" bewerten. Die Patientin konnte Takt und Tonhöhe eines Musikausschnittes nicht erkennen, jedoch war sie in der Lage mittels Tonalitätsmodus (Dur/Moll) und Tempo emotionale Inputs wahrzunehmen und zu verarbeiten. Die Prozesse der Erkennung und emotionalen Wahrnehmung können demzufolge nicht ausschließlich in primären subkortikalen Systemen stattfinden (Peretz, Gagnon, & Bouchard, 1998).

Universelle musikalische Emotionen sind schwer zu identifizieren, da diese stark vom musikalischen Genre abhängen. Außerdem gibt es Unterschiede bei der Einschätzung, inwieweit Musik bestimmte Emotionen ausdrückt oder induziert. Wenn Versuchspersonen aufgefordert werden anzugeben, was sie während einem Lied *geföhlt* haben, treten andere Resultate auf, als wenn sie aufgefordert werden, anzugeben, was sie während dem Lied *wahrgenommen* haben (Zentner, Meylan, & Scherer, 2000).

Mittels PET-Analysen haben Blood & Zatorre (2001) gezeigt, dass Musik auf die gleichen neuronalen Strukturen wirkt wie biologisch relevante Stimuli. Positiv empfundene Musik aktiviert neuronale Systeme des körpereigenen Belohnungssystems (Nukleus Accumbens und Elemente des Frontalhirns) und hemmt die Aktivität von Strukturen die unangenehme Emotionen wie Angst und Aversion signalisieren. Zusätzlich führt Musik zur Aktivierung von

Strukturen, die für Wachheit und Aufmerksamkeit wichtig sind (Thalamus und anteriorer Gyrus cinguli).

Die Bedeutung und Komplexität der durch Musik ausgelösten Emotionen wird anhand der großen Zahl von Forschungsergebnissen deutlich. Im nächsten Abschnitt soll ein strukturelles musikalisches Element erläutert werden, welches eine weitere empirische Annäherung an diese Forschungsfrage erlaubt.

### II. 1.3 Das Konzept der Dissonanz als Forschungsparadigma

Da die individuellen Unterschiede in Bezug auf musikalische Präferenzen stark variieren, stellt die Auswahl von auditiven Stimuli im Rahmen von experimentellen Studien eine Hürde dar, deren Überwindung jedoch notwendig ist um eine entsprechende Operationalisierung zu ermöglichen. Um die für eine Untersuchung interessanten Emotionen mittels Musik auslösen zu können, kann man auf umweltrelevante Reize (z.B. Lach- oder Schreigeräusche), auf instrumentalisierte Lieder oder auf auditive verbale Stimuli zurückgreifen. Die verwendeten Stimuli sind zwischen den verschiedenen Studien stark unterschiedlich, so dass generalisierbare Aussagen nur schwer getroffen werden können. Bei dissonanten Tönen treten bei Personen die durch westliche tonale Musik geprägt worden sind, relativ stabil und konsistent negative affektive Reaktionen auf, auch ohne formales musikalisches Wissen (Krumhansl & Jusczyk, 1990). Je höher der dissonante Anteil eines Musik-Stückes, umso unangenehmer werden auditive Stimuli wahrgenommen (Blood, Zatorre, Bermudez, & Evans, 1999).

**Konsonanz:** (oder das *Zusammenklingen* von Tönen)

Je einfacher und harmonischer das Schwingungsverhältnis zweier Töne ist, desto wohlklingender empfindet das Ohr das resultierende Intervall. Zwei Töne sind umso konsonanter, je übereinstimmender ihre Obertöne sind. In der Musik bezeichnet man hiermit Intervalle mit möglichst "einfachen" Zahlenverhältnissen, etwa die Oktave, die reine Quinte und Quarte (Spitzer, 2002).

**Dissonanz:** (oder das *Auseinanderklingen* von Tönen)

Dissonanz entsteht wenn die Obertöne zweier Grundtöne außerhalb des Bereichs der *Schwebung* liegen (die Obertöne liegen weit auseinander), aber innerhalb des Bereichs der *kritischen Bandbreite* (den eine Tonfrequenz umgebenden Frequenzbereich innerhalb dessen ein zweiter Ton liegen muss, so dass man entweder einen schwebenden oder einen rauhen Ton hört, nicht aber zwei Töne). Dieses Verhältnis erzeugt die Empfindung von Rauheit und

trägt so zum Erleben einer Dissonanz bei. Bei je mehr Obertönen dies der Fall ist, desto dissonanter klingen die beiden Töne zusammen (Spitzer 2002).

Bei Studien mit fMRI Daten und PET-Analysen zeigten sich Aktivitäten limbischer und paralimbischer Strukturen, welche in Funktion des Grades der Dissonanz/Konsonanz variierten. Es wird angenommen dass diese Strukturen eine Rolle bei der Verarbeitung von emotionalen Prozessen spielen. So schlussfolgern die Autoren, dass ein zerebrales Netzwerk, welches diese Strukturen umfasst, durch die emotionale Verarbeitung auditiver Stimuli aktiviert werden kann (Blood et al., 1999; Koelsch, Fritz, Von Cramon, Müller, & Friederici, 2006).

In der aktuellen Forschung gibt es jedoch einen Streitpunkt über die möglicherweise angeborene Präferenz für die Wahrnehmung von konsonanter versus dissonanter Töne. Im Rahmen von moderner, atonaler Musik sind dissonante Elemente feste Bestandteile, und psychoakustische Gesetze könnten auch Ausdruck von erworbenen Präferenzen sein und nicht angeborene Mechanismen auditorischer Verarbeitung (von Helmholtz, 1913). Kulturspezifisches musikalisches Wissen ist das Produkt von passiver Exposition mit der kulturtypischen Musik, und wird somit mental repräsentiert (Tillmann, Bharucha, & Bigand, 2000).

Um die Frage nach der Disposition aufzuklären, haben Zentner & Kagan (1996) 32 Kinder im Alter von vier Monaten zwei verschiedenen, unbekanntem Melodien ausgesetzt, jeweils in konsonanter und dissonanter Version. Um die Reaktion auf die Stimuli zu überprüfen wurde die visuelle Fixierung der Lautsprecher (welche mit einem attraktiven Muster versehen waren) und die motorische Aktivität beobachtet und kodiert. Visuelle Fixierung kann als Ausdruck von Präferenz oder Diskrepanz bezeichnet werden, motorische Aktivität als Reflektion von Erregung, bedingt durch angenehme oder unangenehme Ursachen. Es zeigte sich, dass die Kinder bei konsonanten Melodien weniger motorische Aktivität aufzeigten und die Lautsprecher länger betrachteten als bei dissonanten Melodien. Da die längere visuelle Fixierung nur bei konsonanten Tönen auftrat, kann davon ausgegangen werden, dass dies ein Ausdruck von Präferenz ist, denn sowohl die konsonanten als auch dissonanten Versionen der Melodien waren den Kindern unbekannt. Die erhöhte motorische Aktivität bei dissonanten Stimuli in Verbindung mit der geringen visuellen Fixierung deutet eher auf einen unangenehmen Zustand hin. Die Autoren schlussfolgerten dass Kinder eine biologische Bereitschaft besitzen, welche Konsonanz auf einem perzeptuellen Niveau attraktiver als Dissonanz macht, diese Bereitschaft jedoch bei weniger extremen Formen von Dissonanz unter Umständen kulturellen Einflüssen unterliegen könnte.

Borchgrevink (1975) konnte bei Albino-Ratten eine Präferenz für konsonante gegenüber dissonanten Akkorden nachweisen. Die Tiere konnten beide Akkorde durch Knopfdruck selbst auslösen. Es zeigte sich eine höhere Anzahl von Betätigungen der konsonanten Akkorde. Diese Befunde stellen einen weiteren Hinweis für die Annahme einer biologischen Basis dieser Präferenz dar.

Der Anteil an Dissonanz innerhalb eines auditiven Reizes stellt eine strukturelle Eigenschaft der musikalischen Wahrnehmung dar. So wie andere melodische oder harmonische Strukturen innerhalb eines Liedes führt Dissonanz zu affektiven Reaktionen, jedoch korreliert dessen Anteil spezifisch mit unangenehmen Emotionen.

Die robuste Evozierung von negativen Emotionen mittels dissonanten Stimuli erlaubt somit ein experimentelles Design, bei dem die gleichen auditiven Stimuli über alle Versuchspersonen hinweg dargeboten werden, und unabhängig von der musikalischen Präferenz der Versuchspersonen ausgewählt werden können.

## II. 2. Cross-modale Interaktionen zwischen visuellen und auditiven Reizen

Auditiv und Visuelle Reize können beide Emotionen auslösen, es zeigt jedoch auch eine Wechselwirkung zwischen beiden Modalitäten. Die ausgelösten Reaktionen können je nach Kombination der beiden Modalitäten verändert werden.

Im folgenden Abschnitt werden die spezifischen Beziehungen zwischen visuellen und auditiven Sinnesmodalitäten näher erörtert, mit dem Schwerpunkt auf mögliche Priming-Effekte zwischen beiden Modalitäten.

Anhand verschiedener Studien wurden Belege für cross-modale Beziehungen bei endogener (willentlicher) räumlicher Aufmerksamkeit zwischen visuellen, auditiven und taktilen Elementen gefunden.

Wenn Aufmerksamkeit auf eine Modalität geleitet wird (z.B. visuelle Reize) und eine andere ignoriert wird (z.B. auditive Reize), so zeigten sich systematische Effekte bei ereigniskorrelierten Potentialen (EKP) von räumlicher Aufmerksamkeit bei *beiden* Modalitäten. Cross-modale Verbindungen beeinflussen somit sensorisch-perzeptuelle Prozesse in modalitätsspezifischen kortikalen Regionen, jedoch zeigte sich kein Einfluss auf einer post-perzeptuellen Verarbeitungsebene (Eimer, 2001). Anhand dieser Resultate kann man auf eine cross-modale Verbindung der räumlichen Aufmerksamkeit schließen. Die Integration von verschiedenen Elementen kann vor Beendigung der

aufmerksamkeitsbedingten Selektion auftreten und somit zur Konstruktion des Raumes, innerhalb welchem die Aufmerksamkeit gelenkt wird, beitragen. (Driver & Spence, 1998).

Bei der Betrachtung dieser Daten sind jedoch die räumlichen Aspekte der Aufmerksamkeit zu beachten. So muss zwischen offenem und verdecktem Wechsel unterschieden werden: Offener Wechsel bezieht sich auf die Zuwendung von „Rezeptoren“ zu einem Reiz hin, wie z.B. Augenbewegungen; verdeckter Wechsel hingegen auf interne Prozesse der Zuwendung (Posner, 1980). Zusätzlich liegt dieser Verschiebung ein endogener (willentlicher) oder ein exogener (bedingt durch Salienz der Stimuli) Mechanismus zugrunde (Driver & Spence 1998). Zwischen endogener und exogener Aufmerksamkeitszuwendung wurden zahlreiche qualitative Unterschiede beobachtet. Durch saliente Stimuli ausgelöste exogene Orientierung führt zu einem starken selektiven Effekt auf die visuelle Verarbeitung mit einem Maximum bei kurzen Intervallen zwischen Hinweis- und Zielreiz, wohingegen sich die Effekte von endogener Orientierung graduell über die Zeit hinweg aufbauen (Müller & Rabbit, 1989).

Saliente, jedoch nicht aufgabenrelevante Stimuli können Aufmerksamkeitsprozesse beeinflussen und somit auch Prozesse auf höheren, post-perzeptuellen Ebenen. Diese Wechselbeziehung erschöpft sich jedoch nicht in uni-modalen Prozessen, sondern kann auch zwischen Modalitäten stattfinden. Spence & Driver (1997) haben eine uni-direktionale Abhängigkeit bei exogener Orientierung zwischen auditiven und visuellen Reizen gefunden: auditive Modalitäten beeinflussten visuelle, jedoch nicht umgekehrt.

Anhand dieser Befunde kann man auf grundlegende Interaktionen zwischen der visuellen und auditiven Modalität schließen, welche sich nicht allein in willentlich gesteuerten Prozessen erschöpfen, sondern auch durch reizeigene Eigenschaften beeinflusst werden.

### II. 2.1 Das Affektive Priming Paradigma

Beim klassischen Priming-Paradigma wird der Einfluss der Darbietung von Prime-Reizen auf die Evaluation, Aussprache oder lexikalische Bewertung von Zielreizen überprüft. Der mittels Priming erzielte Effekt hängt sowohl von der Beziehung zwischen Prime-Reiz und Zielreiz, als auch von der Art der Aufgabenstellung ab. Prime- und Zielreiz können auf einem assoziativem Niveau verbunden sein, sie können semantisch verbunden sein, und somit der gleichen Kategorie zugehören (z.B. Tiernamen) oder auch identisch sein, z.B. im Sinne des „repetition priming“ (De Houwer, Hermans, & Eelen, 1998).

Bei verschiedenen Studien zeigte sich, dass kongruente affektive Verbindungen zwischen zwei Reizen eine zuverlässige Voraussetzung für Priming-Effekte darstellen. Beim affektiven Priming Paradigma werden Ziel-Reize, wie z.B. positive oder negative Wörter, präsentiert



und die Versuchspersonen müssen so schnell wie möglich reagieren. Vor der Darbietung dieser Reize werden während einer kurzen Dauer Prime-Stimuli dargeboten, welche ebenfalls affektive Eigenschaften besitzen. Die affektive Beziehung zwischen Prime- und Zielreiz mediiert die Reaktion auf die Zielreize. Affektiv kongruente Stimuli-Darbietungen (z.B. positives Prime- und Zielwort) führen zu kürzeren Reaktionszeiten, und somit zu einer schnelleren Evaluation seitens der Versuchspersonen (Fazio et al., 1986).

Um ein affektives Priming zu erzielen ist keine bewusste Evaluierung der Prime-Reize nötig (Fazio, 2001). Es wurde gezeigt, dass der Priming-Effekt auch bei subliminaler Darbietung der Prime-Reize auftritt (Draine & Greenwald, 1998), und dass der Effekt umso schwächer ist je größer die temporale Distanz zwischen Prime- und Zielreiz ist (siehe z.B. Hermans, De Houwer, & Eelen, 2001). Bei einer erhöhten Darbietungszeit des Prime-Reizes können kontrollierende Prozesse auf die automatische Evaluation des Reizes einwirken.

Eine Erklärung des affektiven Priming-Effekts bezeichnet als Hauptursache die Ausbreitung von Aktivierung innerhalb eines *semantischen Netzwerks*, welches mit dem Prime-Reiz in Verbindung steht (siehe z.B. J. R. Anderson & Pirolli, 1984). Wenn ein bestimmtes Element (z.B. ein Wort) innerhalb eines Assoziations- oder Gedächtnisexperiment produziert wird, so werden dadurch auch alle jene Elemente in Bereitschaft gestellt oder „vorgewärmt“, mit denen dieses Wort assoziative Beziehungen besitzt (Hörmann, 1970). Wenn man die Bedeutung eines Wortes als Bündel semantischer Merkmale auffasst, so kann die fazilitierte Produktion eines zweiten, kongruenten Wortes als Aktivierung dieses Netzwerkes interpretiert werden.

Eine alternative Erklärung des Priming-Effekts, die Theorie der *konkurrierenden Antworttendenzen*, bezieht sich auf Erwartungen der Versuchspersonen hinsichtlich des Auftretens von Zielreizen (siehe z.B. Hermans, De Houwer, & Eelen, 1996). Durch das Auftreten eines bestimmten Ereignisses wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines zweiten, welches mit dem ersten assoziiert ist, erhöht. Hierdurch entsteht eine Antworttendenz, welche die Person darauf „vorbereitet“ in einer gewissen Weise zu reagieren. Wenn der nachfolgende Reiz dieser Tendenz entspricht (z.B. gleiche emotionale Valenz besitzt), so wird die Reaktion auf diesen Reiz erleichtert, da die Handlungstendenz bereits durch den Prime-Reiz aktiviert wurde. Wenn der nachfolgende Reiz inkongruent ist muss die aktivierte Handlungstendenz inhibiert werden, was zu einer verzögerten Reaktion führt (Fazio, 2001; Wentura, 1999).

Anhand des aktuellen Forschungsstands kann man demnach nicht klären, welches Modell den verschiedenen Befunden zum affektiven Priming gerecht wird. Die Gemeinsamkeit der

beiden Modelle liegt in einer initialen Phase. Diese beinhaltet eine bei Onset des Prime-Reizes initiierte automatische Evaluation welche mit dem Prime-Reiz assoziiert ist. Eine solche Aktivierung führt entsprechend dem Modell der semantischen Netzwerke zu einer vereinfachten Verarbeitung affektiv kongruenter Reize, oder entsprechend dem Modell der konkurrierenden Antworttendenzen zu der Konstruktion einer initialen Handlungstendenz (Fazio, 2001).

### II. 2.2 Cross-modales affektives Priming

Auch wenn die Großzahl der berichteten Priming-Effekte mit visuellen Stimuli produziert wurden, zeigten unter anderem Duckworth, Bargh, Garcia, & Chaiken (2002) und Sollberger et al. (2003) mit Hilfe von auditiven und visuellen Stimuli, dass dieser Effekt auch zwischen Modalitäten auftritt.

Sollberger et al. (2003) haben mittels konsonanten und dissonanten Akkorden gezeigt, dass auditives Priming bei einer Evaluationsaufgabe zu einer Verringerung der Reaktionszeiten führt, wenn vor dem Auftreten von Target-Wörtern ein in Bezug auf die Valenz der Wörter kongruenter Akkord dargeboten wird. Konsonante und dissonante Akkorde von jeweils 800 ms Länge wurden erstellt, diese wurden jeweils kurz vor den zu evaluierenden Wörtern dargeboten (Stimulus onset asynchrony von 200 ms). Die Target-Wörter bestanden aus positiven (z.B. Lachen) und negativen Wörtern (z.B. Hass). Die Aufgabe der Probanden bestand darin, die Valenz der Wörter mittels Knopfdruck zu bestimmen. Unabhängig von der Musikalität zeigte sich eine signifikante Interaktion zwischen Prime (konsonanter oder dissonanter Akkord) und Zielreiz (positives oder negatives Wort). Diese Resultate traten unabhängig vom Wissen der Probanden über die experimentelle Manipulation auf. Die Befunde unterstützen somit die Hypothese der Aktivierungsausbreitung von Bargh et al. (1996), welche besagt, dass die Konstruktion von Erwartungen bezüglich des Auftretens eines Zielreizes nicht unbedingt nötig ist um eine vereinfachte Identifizierung zu ermöglichen.

Duckworth et al. (2002) benutzten auditiv dargebotene Wörter als Prime-Reize um deren Effekte auf die Aussprache von Ziel-Wörter zu untersuchen. Trotz der sehr kurzen Darbietungszeit der Prime-Wörter (250 ms), zeigte sich ein Effekt auf die Reaktionen. So wurden Target-Wörter der gleichen Valenz schneller ausgesprochen als solche mit gegensätzlicher Valenz. Interessanterweise wurde hier auch ein Priming-Effekt bei unbekanntem Pseudo-Wörtern nachgewiesen. Auditive Reize mit Artikulationsschwerpunkt bei Beginn (z.B. Meepeh) werden allgemein als positiver empfunden als Wörter mit Artikulationsschwerpunkt am Schluss (z.B. Gumok). Reiz-inhärente Eigenschaften reichen in

diesem Fall aus, um affektive Reaktionen seitens der Versuchspersonen zu bewirken, auch wenn diese kein Wissen über die semantische Bedeutung des Wortes besitzen.

### II. 3. Aufmerksamkeit

#### II. 3.1 Allgemeine Grundlagen

Im alltäglichen Leben ist der Mensch zu fast jedem Zeitpunkt einer Unzahl von verschiedenen Reizen ausgesetzt. Da perzeptuelle und kognitive Kapazitäten von Natur aus limitiert sind, muss man in diesem Sinne die „Spreu vom Weizen“ trennen und nur den spezifisch relevanten Stimuli seine Kapazitäten widmen. Der Prozess der dies ermöglicht wird als Aufmerksamkeit bezeichnet. So beschrieb schon James (1890) Aufmerksamkeit als einen Vorgang, bei dem sich der Geist einen von scheinbar mehreren möglichen Gegenständen oder Gedankenzügen herausucht und sich diesen klar und lebendig vorstellt.

In der aktuellen Literatur wird Aufmerksamkeit weniger als einen einzelnen psychologischen Prozess angesehen, sondern als ein generelles Konzept welches eine ganze Reihe von Prozessen umfasst. Aus dem neuropsychologischen Bereich entspringt beispielsweise das Modell von Van Zoomen & Brouwer (1994), das zwischen den Dimensionen der *Intensität*, welches die Wachsamkeit und Daueraufmerksamkeit beinhaltet, und der *Selektion*, welche aus der selektiven und der geteilten Aufmerksamkeit besteht, unterscheidet sowie einem zentralen „supervisorischen“ Mechanismus.

Im Folgenden wird ein für die vorliegende Studie relevanter Prozess der Aufmerksamkeit näher betrachtet, die selektive Aufmerksamkeit, und insbesondere deren Bezug zu visuellen und affektiven Objekten.

#### II. 3.2 Selektive Aufmerksamkeit

Selektive Aufmerksamkeit bezeichnet all die Prozesse, welche den Zugang von Stimuli zum Bewusstsein mediiieren, und somit ausschlaggebende Faktoren dafür sind, von welchen Elementen unsere Erfahrung dominiert wird (Driver, 2001).

In Bezug auf die experimentelle Forschung stellen sich in diesem Bereich zwei Fragen: Welche Unterschiede zwischen zwei Elementen sind nötig, damit das eine in das Bewusstsein gelangt und das andere nicht? Was wissen Personen über das Element, welches nicht ins Bewusstsein gelangt ist? Je nach Annahme über den Lokus der aufmerksamkeitsbedingten Prozesse, d.h. auf einer frühen oder späten Verarbeitungsstufe, kann man die frühen Theorien zur Aufmerksamkeit in zwei Kategorien unterteilen.

Die *early-selection* Position (frühe Auswahl) geht davon aus, dass aufmerksamkeitsbedingte Prozesse bereits auf einer frühen, perzeptuellen Ebene einfließen, so dass die Informationen innerhalb des Verarbeitungsprozesses schon früh durch eine Art Flaschenhals herausgefiltert werden. Die nicht beachteten Informationen werden innerhalb eines sensorische Registers präattentiv einer Analyse nach basalen physikalischen Merkmalen unterzogen, aber nicht oder nur in geringem Umfang semantisch verarbeitet. Anhand verschiedener Befunde formulierte Broadbent im Jahre 1958 die *Filtertheorie*. Dieses Modell erklärt das Konzept der selektiven Aufmerksamkeit mittels zwei qualitativ unterschiedlichen, aufeinander folgenden Stufen der perzeptuellen Verarbeitung. In der ersten Stufe werden in einer parallelen Verarbeitung alle physikalischen Eigenschaften der Stimuli extrahiert, in der zweiten Stufe werden komplexere psychologische Eigenschaften seriell verarbeitet. Wegen der limitierten Kapazität der zweiten Stufe postulierte Broadbent einen selektiven Filter zwischen beiden Stufen, welcher nur relevante Stimuli von der ersten zur zweiten Stufe gelangen lässt (Broadbent, 1958). Eine weniger extreme Position vertritt Treisman mit der Formulierung des Dämpfungsmodells (Treisman, 1964). Demzufolge werden unbeachtete Stimuli nicht vollständig von der späteren Analyse ausgeschlossen, sondern werden in stark abgeschwächter Form weitergeleitet. Stimuli mit einer geringen Erkennungsschwelle (z.B. eigener Name) können so trotz abgeschwächter Verarbeitung Zugang zum Bewusstsein erlangen (Moray, 1959).

Die *late-selection* Position (späte Auswahl) (Deutsch & Deutsch, 1963) geht von einer vollständigen perzeptuellen Verarbeitung der unbeachteten Stimuli aus. Der *Filter* innerhalb des Aufmerksamkeitsprozesses wird also auf einer höheren Ebene angesiedelt. Der Wiedergabedefizit der nicht beachteten Reize resultiert somit aus Kapazitätsbeschränkungen des Kurzzeitgedächtnisses oder der Reaktionskontrolle, und nicht aus einer fehlenden Identifikation oder semantischer Analyse (Duncan, 1980).

### II. 3.2.1 Visuelle selektive Aufmerksamkeit

Bei der Betrachtung der selektiven Aufmerksamkeit in Bezug auf visuelle Reize müssen vor allem zwei Elemente berücksichtigt werden: die Strategie der visuellen Suche (parallel vs. seriell) und das Selektionskriterium (räumlich- vs. objektzentriert) (Driver, 2001).

Die *Parallele* visuelle Suche bezieht sich auf die Identifikation eines Reizes unter vielen anderen in einem statischen visuellen Setting. So soll beispielsweise ein roter Strich unter grünen Strichen entdeckt werden. Unabhängig von der Anzahl der Distraktoren wird der Zielreiz relativ schnell anhand seiner individuellen Merkmalen (z.B. Farbe) identifiziert. Wenn jedoch die präattentiven Prozesse nur eine Trennung zwischen Reizen und Hintergrund

erlauben, so wird die Aufmerksamkeit über die verschiedenen Reize hinweg geleitet. So soll beispielsweise ein grüner Buchstabe unter vielen anderen grünen und roten Buchstaben entdeckt werden. Diese *serielle* Suche führt zu einer starken Abhängigkeit zwischen Erkennungsleistung und Anzahl von Reizen (Wolfe, 2000).

Die Merkmals-Integration Theorie von Treisman bietet einen alternativen Ansatz im Rahmen der early- versus late-selection Debatte. Einzelne physikalische Merkmale von Reizen werden präattentiv und parallel verarbeitet, um jedoch die einzelnen Merkmale zu einer bewussten Einheit zu verbinden, muss die Aufmerksamkeit seriell auf die Position der einzelnen Reize geleitet werden (Treisman & Gelade, 1980).

Die eben beschriebene Theorie ist ein Beispiel der „Spotlight“-Metapher. Die visuelle Aufmerksamkeit führt zur Auswahl einer spezifischen Region des visuellen Feldes welche genauer verarbeitet wird (Posner, 1980). *Räumlich-basierte Selektion* führt also sowohl zu einer offenen (z.B. mittels Augenbewegungen) wie auch zu einer verschlossenen (z.B. ohne Augenbewegungen) Allokation von Ressourcen auf spezifisch visuelle Regionen. Selektive visuelle Aufmerksamkeit wird jedoch nicht nur durch die Ortung oder Aufstellung der Stimuli beeinflusst, sondern auch durch deren Gruppierung (Duncan, 1984). *Objekt-basierte Selektion* führt zu einer Allokation von Ressourcen auf perzeptuelle Objekte oder Gruppierungen. So können z.B. zwei Zielreize besser erkannt werden, wenn diese Attribute des gleichen Objektes darstellen (Duncan, 1984). Die Modulierung der visuellen Aufmerksamkeit durch Gruppierungseffekte wird durch viele Belege unterstützt, jedoch gibt es eine mögliche Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren (Driver, 2001). Durch die Fokussierung von Aufmerksamkeit auf einen ohne räumliche Eigenschaften definierten Reiz (z.B. beachten von roten, ignorieren von grünen Stimuli), entsteht schlussendlich auch eine Orientierung zu der räumlichen Position des relevanten Stimulus hin. Es zeigte sich jedoch, dass ein umgekehrter Prozess nicht möglich ist (Tsal & Lavie, 1993).

Die hier beschriebenen Annahmen beziehen sich auf die Verarbeitung von statischen Elementen, welche sich dadurch auszeichnen, dass Aufmerksamkeit innerhalb einer räumlichen Aufstellung verteilt wird. Bei der Verteilung von Aufmerksamkeit innerhalb eines *temporalen* Settings (z.B. bei sukzessiv präsentierten Stimuli), bedarf es noch weiterer Befunde um zu klären, inwieweit hier dieselben Prozesse beteiligt sind.

### II. 3.2.2 Einflüsse von affektiven Reiz-Eigenschaften auf die selektive Aufmerksamkeit

Verschiedene Eigenschaften eines Ziel-Reizes können mit volitionalen (oder endogenen) Aspekten der Aufmerksamkeit interferieren. Die Gewichtung eines Reizes wird einerseits durch die aufgabenrelevanten Eigenschaften definiert (z.B. Ähnlichkeit mit Ziel-Kategorie (Bacon & Egeth, 1994). Andererseits gibt es reizinhärente Eigenschaften, die dazu führen, dass ein Stimuli stärker verarbeitet wird, unabhängig von seiner Relevanz zur Aufgabe. (Hartikainen, Ogawa, & Knight, 2000).

Die Merkmale, die nötig sind, damit ein Stimuli mittels exogenen oder reflexiven Mechanismen verarbeitet wird, sind unter anderem die „Einzigartigkeit“ eines Stimuli; z.B. oval geformte Buchstaben innerhalb gerader Buchstaben (Treisman & Gelade, 1980), oder der abrupte visuelle Onset eines Stimuli (Jonides, 1981). Neben diesen physikalischen Eigenschaften gibt es jedoch auch affektive Elemente, welche einen Einfluss auf aufmerksamkeitsbedingte Prozesse haben. Reize, welche eine hohe persönliche Relevanz besitzen ziehen Aufmerksamkeit stärker an sich (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1997b). Es wurde gezeigt, dass die Reaktionen in einer Identifikationsaufgabe (Aufgabe einen devianten Reiz innerhalb von Distraktoren zu erkennen) schneller waren bei gefürchteten Ziel-Reizen innerhalb von neutralen Stimuli als umgekehrt (Öhman et al., 2001). Diese Reaktion war noch stärker bei Phobikern. Affektiv erregende Stimuli können somit Aufmerksamkeit auf sich lenken und Ressourcen für eine stärkere Verarbeitung auf sich ziehen (Keil & Ihssen, 2004).

Aktuelle Studien zeigen, dass hier insbesondere die Dimension „Erregung“ eine Rolle spielt (A. K. Anderson, 2005; Bradley et al., 2003; Keil & Ihssen, 2004). Emotionale Reize kann man im Rahmen einer bi-motivationalen Skala anhand von zwei Dimensionen beschreiben: Valenz (angenehm vs. unangenehm) und Erregung (hocherregend vs. niedrigerregend). Positive und Negative Stimuli können beide sowohl hoch- als auch niedrigerregend wirken (Lang et al., 1997b). Stimuli mit hohen Erregungswerten werden innerhalb einer temporalen Aufmerksamkeitsaufgabe besser erkannt als Stimuli mit niedrigeren Erregungs-Werten, unabhängig von ihrer Valenz. Erregung ist also mit einer verminderten Voraussetzung an Aufmerksamkeitsressourcen für die Entstehung einer bewussten Repräsentation verbunden (A. K. Anderson, 2005).

## II. 4. Das Attentional-Blink Paradigma

Im folgenden soll auf ein Forschungsparadigma eingegangen werden, welches die Möglichkeit bietet, temporale Aufmerksamkeit in einem experimentellen Setting zu untersuchen.

### II. 4.1 Allgemeine Grundlagen

Klassische Untersuchungen zur selektiven Aufmerksamkeit besitzen meistens das Problem, dass zwischen Präsentation eines beachteten oder nicht beachteten Stimuli und der Kontrolle dessen Verarbeitung (mittels Befragung) viel Zeit vergangen ist, so dass viele der in älteren Studien beschriebene Effekte genau so gut auf begrenzte Gedächtniskapazitäten zurückzuführen sind (Driver, 2001). Das *rapid serial visual presentation* Paradigma (RSVP) bietet die Möglichkeit, eine Analyse der selektiven Aufmerksamkeit in einer höheren zeitlichen Auflösung durchzuführen und erlaubt somit eine präzisere Beobachtung der relevanten Prozesse.

Verschiedene Stimuli, wie z.B. Buchstaben, Wörter oder Zahlen, werden auf derselben Position in schneller Abfolge dargeboten. Die Darbietungsgeschwindigkeit reicht von 6 bis 20 Reize pro Sekunde, je nach Aufgabenschwierigkeit wird die Frequenz jedoch verringert (z.B. bei Wörtern). Innerhalb des Darbietungsstroms von Reizen werden ein oder mehrere „Zielreize“ eingebettet, welche sich in spezifischer Weise von den Distraktoren unterscheiden. Diese Unterschiede können „kategorialer“ Natur sein (ein Buchstabe soll unter Zahlen erkannt werden) oder „merkmalsbezogen“ (ein roter Buchstabe soll unter grünen Buchstaben erkannt werden). Die Aufgabe der Versuchspersonen ist es, die beschriebenen Zielreize zu detektieren („War ein roter Buchstabe vorhanden?“) oder zu identifizieren („Welcher rote Buchstabe wurde präsentiert?“). Wenn nur ein Zielreiz präsentiert wird, so zeigt sich unabhängig von der Darbietungsrate, dass der Zielreiz fast immer erkannt wird. Außerdem geht man davon aus, dass die Identifikation eines Zielreizes nach 100 ms abgeschlossen ist (Lawrence, 1971).

Das *Attentional Blink* Phänomen (AB) tritt auf, wenn nach der Darbietung eines ersten Zielreizes (T1) in kurzem zeitlichen Abstand (bis zu 500 ms) ein zweiter Zielreiz (T2) auftritt (Broadbent & Broadbent, 1987; Raymond, Shapiro, & Arnell, 1992). Wenn beide Reize identifiziert werden sollen, so tritt typischerweise ein Erkennungsdefizit für den nachfolgenden Reiz (T2) auf. Im Gegensatz zu der Annahme von Lawrence (1971), sind

perzeptuelle und attentionale Ressourcen nach einer kurzen Verarbeitungsphase nicht wieder vollständig verfügbar.

In der *klassischen Studie* von Raymond et al. (1992) wurde der Begriff des „Attentional Blinks“ erstmals eingeführt. Die Autoren verwendeten eine RSVP-Aufgabe bei der Buchstaben mit einer Frequenz von 11,1 Items pro Sekunde dargeboten wurden. Es zeigte sich dass innerhalb eines Intervalls zwischen 180 und 270 ms nach einem zu identifizierenden Zielreiz weitere Buchstaben nur selten wiedergegeben werden konnten. Die Autoren formulierten anhand der Daten einige allgemeingültige Schlüsse in Bezug auf den AB-Effekt. Dieser entsteht nicht durch einfache sensorische Faktoren wie z.B. Maskierung, denn beim Ignorieren des ersten Zielreizes tritt keine Verminderung der Identifikationsleistung auf. Er kann nicht durch limitierte Gedächtniskapazitäten erklärt werden da der Effekt auch auftritt, wenn der erste Reiz nicht identifiziert sondern nur detektiert werden muss. Die T1-Prozessierung muss durch andere Reize unterbrochen werden, wenn der unmittelbar auf den ersten Zielreiz folgender Reiz (T1+1) durch eine „leere“ Darbietung ersetzt wird, wird der zweite Zielreiz deutlich besser erkannt (Shapiro, 1997).

In einem ersten Schritt soll der typische Verlauf des AB erläutert werden, im Anschluss die relevanten Erklärungsansätze zur Entstehung dieses Phänomens. In Abschnitt II. 4.3 werden verschiedene Aspekte beleuchtet welche modulierenden Auswirkungen auf das AB-Paradigma ausüben.

### II. 4.1.1 Typisches Muster des Attentional Blinks

Das AB Phänomen ist ein robustes Phänomen welches bei den meisten Versuchspersonen reliabel auftritt. Abbildung 1 beschreibt den typischen Verlauf des AB über die Zeit hinweg, Abbildung 2 zeigt eine schematische Darstellung mit den relevanten Ereignissen innerhalb des AB.

Wenn zwei Reize innerhalb eines Wortstroms mit einer Präsentationsrate von 10 Wörtern pro Sekunde dargeboten werden, so entsteht ein Identifikationsdefizit für den zweiten Reiz, wenn beide in einem Intervall „Stimulus onset asynchrony“ (SOA) von 100-200 ms dargeboten werden. Wenn also zwischen T1 und T2 ein oder zwei Wörter liegen, man redet hier von Lag1, respektiv Lag2, kommt es zu einem maximalen Rückgang der Leistung, welche sich jedoch über die folgenden Lags wieder erholt. Nach ungefähr 5 intervenierenden Reizen (SOA von 600 ms) ist die Identifizierungsleistung wieder auf das Ausgangsniveau zurückgekehrt. Kein oder nur ein geringer Wiedergabedefizit zeigt sich wenn T2 unmittelbar auf T1 folgt (Lag1-sparing).



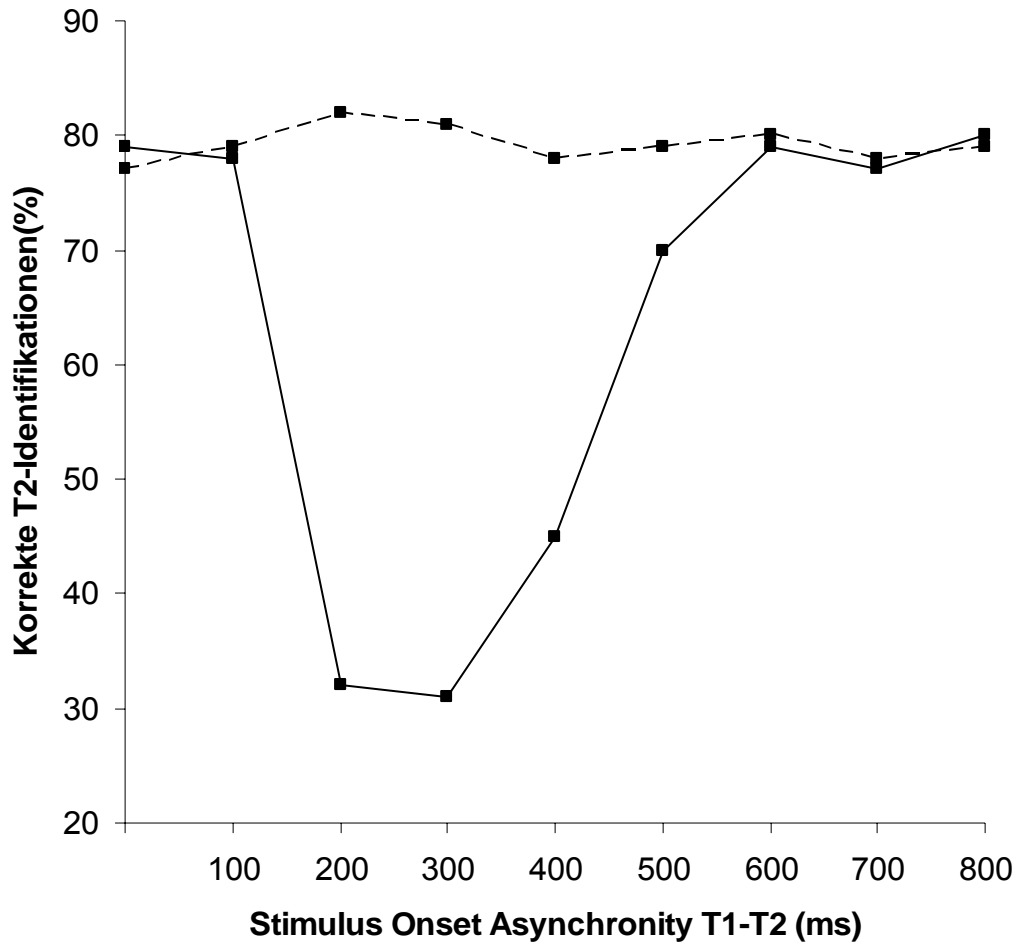


Abbildung 1: Hypothetischer Attentional Blink. Prozentsatz korrekter Identifikationen des T2-Items abhängig von dessen Position nach dem T1-Item bei einer Präsentationsrate von 100 ms pro Item. Die Identifikationsgenauigkeit von T2 in Abhängigkeit von T1 wird durch die durchgezogene Linie dargestellt, Identifikationsgenauigkeit von T1 durch die gestrichelte Linie (nach Shapiro, 1997).

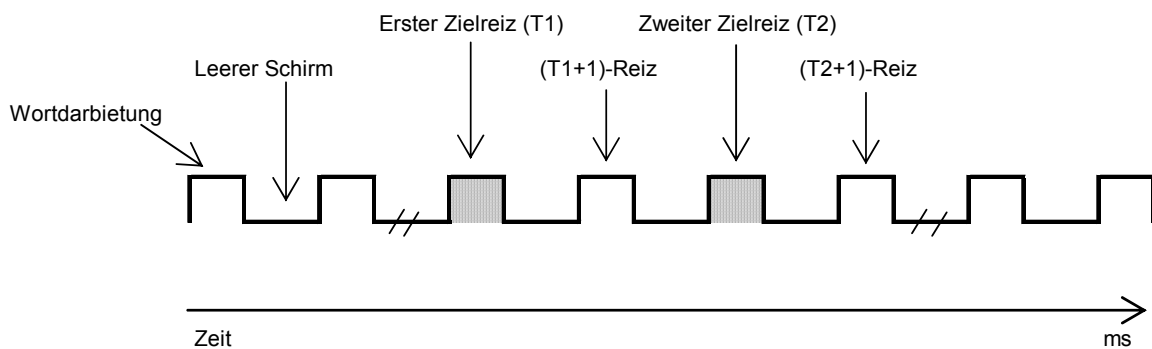


Abbildung 2: Schematische Darstellung des zeitlichen Verlaufs einer typischen AB Anordnung. Die Anzahl der dargebotenen Distraktor-Wörter vor oder nach den Zielreizen wird jeweils beliebig variiert. Der zeitliche Abstand zwischen den Reizen wird als Stimulus Onset Asynchrony (SOA) bezeichnet, der Abstand zwischen T1 und T2 auch noch als „Lagx“. x = Position welche T2 in Bezug zu T1 einnimmt.

### II. 4.2 Erklärungsmodelle des Attentional Blinks

Die in Abschnitt II. 3.2 beschriebenen „Filtermodelle“ bieten einen guten Erklärungsansatz für das AB Phänomen, da es sich hier um ein Phänomen der selektiven Aufmerksamkeit handelt bei der es um die Erklärung der beteiligten Mechanismen der Informationsreduktion geht. Analog zu der „early“ versus „late selection“ Debatte kann man die eintretenden Prozesse des AB auf zwei Stufen betrachten.

Aus der Sicht der „early selection“ tritt Filterung auf perzeptueller Ebene auf um vor Überlastung bei späteren Stufen zu schützen.

Aus der Sicht der „late selection“ tritt die Filterung auf der zweiten Stufe auf und bezieht sich auf bereits identifizierte Objekte deren Identität beziehungsweise deren Bedeutung bereits vorhanden sein muss.

In der vorhandenen Literatur zeigt sich ein Trend, welcher den Wirkungszeitpunkt der Aufmerksamkeit auf einer späten, postperzeptuellen Stufe ansiedelt. Die Debatte um eine frühe oder späte Selektion bezieht sich daher vielmehr auf die Frage, ob aufmerksamkeitsrelevante Prozesse unter Umständen auch auf früheren Stufen einwirken können. Wegen der Vielfalt der experimentellen Befunde ist es somit schwierig eine eindeutige Zuordnung zu einem der beiden Standpunkte zu vollziehen.

Im Folgenden werden die Grundrisse verschiedener Modelle des AB wiedergegeben und im Anschluss deren Gemeinsamkeiten sowie mögliche Schlussfolgerungen dargestellt.

#### II. 4.2.1 Das Inhibitionsmodell

Anhand ihrer Befunde haben Raymond et al. (1992) einen ersten Erklärungsansatz des AB formuliert; das Inhibitionsmodell. Während der aufeinander folgenden Darbietung der Reize werden die definierende Merkmale des Zielreizes (z.B. Farbe) präattentiv detektiert. Diese Informationen werden benutzt um eine Allokation der Aufmerksamkeit auf den entsprechenden Stimuli zu initiieren um die Identifikation des Zielreizes zu ermöglichen. Die Detektion eines ersten Targets (T1) führt zu der Auslösung einer Aufmerksamkeitsepisode, die sich bis zur vollständigen Identifikation des Zielreizes erstreckt. Wenn innerhalb dieser Episode ein weiterer Reiz präsentiert wird (T1+1), so werden auch dessen Eigenschaften parallel zu den Eigenschaften von T1 verarbeitet. Die Verfügbarkeit der Eigenschaften beider Reize kann jedoch zu Verwirrung führen; Eigenschaften der Reize werden miteinander vermischt. Um dem entgegenzuwirken wird ein suppressiver Mechanismus initiiert, welcher weitere Intrusionen von Informationen blockiert. Das Tor zur Aufmerksamkeit wird verschlossen („shut and locked“), während dieser ungefähr 450 ms andauernden Periode

werden die Eigenschaften beider Reize wieder getrennt, was zu einer Verzögerung des Beginns einer neuen Aufmerksamkeitsperiode führt.

### II. 4.2.2 Das Interferenzmodell

Das ursprünglich von Raymond et al. (1992) formulierte Inhibitionsmodell konnte einige Befunde in Bezug auf den AB jedoch nicht vollständig erklären. In einer weiteren Studie zeigten die Autoren, dass auch eine bloße T1-Detektionsaufgabe und die Verwendung von einfachen Punkt-Mustern als (T1+1)-Reiz zu einem AB Effekt führen (Shapiro, Raymond, & Arnell, 1994). Die Schließung des „Tores zur Aufmerksamkeit“ um Verknüpfungsfehler zwischen den Eigenschaften von den T1- und (T1+1)-Reizen zu vermeiden ist somit als Erklärung inadäquat.

Aufgrund der offensichtlichen Mängel haben die Autoren das Interferenzmodell postuliert. Hiernach werden in einer ersten Stufe perzeptuelle Repräsentationen aller dargebotenen Items des RSVP-Stroms erzeugt. Auf der zweiten Stufe erfolgt ein Vergleich mit einer Art „Schablone“ (template) für die Eigenschaften des ersten und zweiten Zielreizes. Die Items, welche der Schablone am ehesten entsprechen, erhalten eine höhere Gewichtung und damit auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für den Zugang zum visuellen Kurzzeitgedächtnis (vKZG). Die auf die Zielreize folgenden Stimuli (T1+1 und T2+1) erhalten aufgrund ihrer zeitlichen Nähe ebenfalls eine höhere Gewichtung, so dass vier verschiedene Stimuli ins vKZG gelangen. Die Interferenz zwischen den Stimuli im vKZG führt somit zu einer erhöhten Fehlerwahrscheinlichkeit. Die beiden Zielreize und die nachfolgenden Stimuli konkurrieren um die Ressourcen für den Abruf aus dem vKZG. Zur Zeit der T2-Darbietung befinden sich T1 und (T1+1) im vKZG und beanspruchen Ressourcen oder Gewichte welche für T2 nicht mehr zugänglich sind. Der AB Effekt tritt also auf wenn das „falsche“ Item aus dem vKZG abgerufen wird.

### II. 4.2.3 Das Zwei-Stufen Modell

Chun & Potter (1995) haben eine Reihe von Befunden aufgezeigt, die Anlass zur Formulierung eines zweiten Modells gaben.

Einerseits konnte mittels einer Veränderung der Diskriminierbarkeit sowohl auf einer globalen (alle Distraktoren sind stark unterschiedlich zu T1 und T2) als auch auf einer lokalen Ebene [nur (T1+1) und (T2+1) sind unterschiedlich zu den Zielreizen] die Effekte des AB modulieren. So führte auch ein leeres (T1+1)-Item zu einem (abgeschwächtem) Attentional Blink Effekt, ein Hinweis darauf, dass auch die gesamte Distraktorenmenge den Effekt

mitbestimmt. Es zeigte sich auch ein Verarbeitungsdefizit bei kategorial definierten Zielreizen. Der AB Effekt ist demnach keine Konsequenz eines aufgezwungenen Verbindungsmechanismus zwischen arbiträren, separaten *target-definierenden* Merkmalen und *target-identifizierenden* Merkmalen.

Das Zwei-Stufen Modell beschreibt eine erste Stufe der „perzeptuellen Detektion“, die von einer zweiten, kapazitätsbeschränkten Stufe gefolgt wird, welche nötig ist um eine bewusste und langlebige Speicherung zu erzeugen. In der ersten Stufe werden kurzlebige konzeptuelle Repräsentationen der Mehrzahl der dargebotenen Reize erzeugt, die jedoch nicht als Basis für eine bewusste Wiedergabe ausreichen. Aus diesen Elementen werden dann diejenigen ausgewählt, welche aufgrund ihrer Eigenschaften am ehesten den Zielreizen entsprechen, um in einer weiteren Stufe verarbeitet zu werden. Die zweite Stufe besteht aus einer aufmerksamkeitsgebundenen und zeitaufwendigen Verarbeitung, um die auf frühen Ebenen erzeugten flüchtigen Repräsentationen in eine dauerhafte Form in das Arbeitsgedächtnis zu überführen und um ihre vollständige Identifikation zu ermöglichen. Dieser Vorgang unterliegt jedoch Kapazitätsbeschränkungen und kann mit der schnellen Darbietungsrate nicht mithalten. Die Verarbeitung auf der zweiten Stufe beginnt also nicht nach Onset eines Reizes, und kann maximal zwei Items gleichzeitig verarbeiten. Der Großteil der Reize wird innerhalb der ersten Stufe detektiert. Da jedoch immer nur eine begrenzte Zahl von Reizen in der zweiten Stufe konsolidiert werden können, und die initialen Repräsentationen sehr kurzlebig sind, kommt es zu einem Zerfall der T2-Repräsentationen aufgrund der langen Wartezeit bis die Verarbeitung von T1 abgeschlossen ist. Die posttarget-Items [(T1+1) und (T2+1)] werden aufgrund ihrer zeitlichen Nähe zu den Zielreizen mit einer höheren Gewichtung als die restlichen Distraktoren versehen, und können somit störend auf die Verarbeitung der eigentlichen Zielreize einwirken.

### II. 4.2.4 Das Zentrale-Interferenz Modell

Das Modell der zentralen Interferenz wurde von Jolicoeur (1998) als eine Erweiterung des Zwei-Stufen Modells vorgeschlagen.

Im Rahmen einer Untersuchung zeigte Jolicoeur (1998) dass die Aufgabenschwierigkeit bei einer AB Aufgabe ein ausschlaggebender Faktor darstellt. Je schwieriger die Aufgabe, wie z.B. bei einer schnellstmöglichen Reaktion auf T1, desto schlechter die Leistung. In diesem Falle wäre die Leistungsabnahme durch die Reaktionsauswahl bedingt, ein Prozess welcher auf höheren Stufen der Verarbeitung angesiedelt wird.

Das Modell geht davon aus, dass verschiedene Prozesse der Verarbeitung eines Reizes zentrale Mechanismen benötigen, welche jedoch kapazitätsbeschränkt sind und demnach nur eine serielle Verarbeitung erlauben. Kognitive Verarbeitungsschritte, wie z.B. die Reaktionsauswahl, die Kurzzeitkonsolidierung oder der Abruf aus dem Langzeitgedächtnis, benötigen zum Teil diese zentralen Prozesse. Wenn bei der Darbietung des T2-Reizes die zentralen Mechanismen aufgrund der Verarbeitung von T1 bereits beansprucht werden, kommt es zu einer Interferenz. Die Konsolidierung von T2 im Kurzzeitgedächtnis muss also warten bis die Verarbeitung von T1 abgeschlossen ist. Je länger die Konsolidierung aufgrund der Interferenz warten muss, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit dass die Repräsentation des T2-Reizes verloren geht oder zerfällt.

### II. 4.2.5 Schlussfolgerungen

Die hier beschriebenen Modelle weisen Gemeinsamkeiten auf. Mit Ausnahme des Inhibitionsmodell von Raymond et al. (1992), gehen alle Ansätze von einer frühen semantischen Verarbeitung aus, sowie von einer zwei-stufigen Struktur, welche durch einen kapazitätslimitierten Mechanismus zur Weiterverarbeitung der Reize in eine abrufbare Form gekennzeichnet ist.

Streitpunkt ist jedoch der Wirkungsanteil der verschiedenen Mechanismen. Das Interferenzmodell (Shapiro et al., 1994) postuliert einen Abrufkonflikt zwischen verschiedenen Reizen innerhalb des Kurzzeitgedächtnisses, das Zwei-Stufen Modell (Chun & Potter, 1995) sowie dessen Erweiterung im Modell der zentralen Interferenz (Jolicoeur, 1998), von einem unvollständigen Konsolidierungsprozeß, innerhalb dessen verschiedene Reize nicht vollständig verarbeitet werden und somit nicht abrufbar sind.

Ein Konsens in Bezug auf die Wirkungseinflüsse und Wirkungsmomente der verschiedenen Prozesse benötigt somit noch weitere empirische Beiträge.

### II. 4.3 Affektive Modulation des Attentional Blinks

Verschiedene Studien haben einen Einfluss von T1- oder T2-Eigenschaften auf die Erkennungsleistung gezeigt, insbesondere deren affektive Bedeutung (A. K. Anderson, 2005; A. K. Anderson & Phelps, 2001; Keil & Ihssen, 2004). Experimentelle Designs, welche auf eine affektive Modulation des AB-Effekts hinauszielen, könnten empirische Befunde zur Untermauerung oder Widerlegung der Modelle des AB liefern.

### II. 4.3.1 Affektive Modulation des AB mittels visuellen Stimuli

Wie schon in Kapitel II. 3.2.2 erwähnt wurde, kann die intrinsische Salienz eines Reizes auf aufmerksamkeitsrelevante Prozesse einwirken, wodurch dessen Verarbeitung fazilitiert wird.

Shapiro, Caldwell et al. (1997) benutzten die eigenen Namen der Versuchspersonen als T2-Reize, und konnten eine höhere Identifikationsleistung nachweisen als wenn Namen von anderen Versuchspersonen benutzt wurden. Die Autoren schlussfolgerten, dass gewisse Wörter eine permanent niedrigere Wahrnehmungsschwelle besitzen als andere und damit eine erhöhte Salienz. Reize wie der eigene Namen oder auch Hinweise auf Gefahr benötigen somit weniger Ressourcen und werden dementsprechend schneller verarbeitet. Die Konsequenz ist weniger Interferenz zwischen T1 und T2 im visuellen Kurzzeitgedächtnis.

Keil und Ihssen (2004) konnten zeigen, dass affektiv erregende T2-Wörter (sowohl angenehme als auch unangenehme) während dem AB besser erkannt werden als neutrale Wörter, die Autoren interpretieren diesen Befund als eine Funktion der Erregung. Diese ist ein bedeutender Faktor bei der Worterkennung und führt somit zu einer Verstärkung der Verarbeitung auf verschiedenen Stufen. Die affektiv verstärkte Aktivierung eines Netzwerks, welches ein Wort repräsentiert, breitet sich im gesamten Netzwerk aus und modifiziert somit den Erkennungsschwellwert in einer bottom-up Manier, was zu einer vereinfachten Identifikation führt. Die stärkere Aktivierung wird auf spätere Stufen propagiert und führt zu einer erhöhten kortikalen Fazilitierung. Die bevorzugte Selektion von emotional erregenden Wörtern aus einem temporalen Wort-Strom (RSVP) kann als Forschungs-Paradigma zur höheren Verarbeitung von motivational relevanten Informationen dienen.

Anderson & Phelps (2001) sowie Ogawa & Suzuki (2004) zeigten ebenfalls eine vereinfachte Erkennung von negativen T2-Wörtern in Bezug auf neutrale Wörter im AB-Paradigma.

In einer neueren Studie von Anderson (2005) wurde der Erregungsgrad der Zielreize variiert. Je höher der Erregungsgrad eines Wortes eingeschätzt wurde, desto besser wurde dieses als T2 Reiz erkannt, unabhängig von seiner „Einzigartigkeit“ innerhalb des Wort-Stroms oder seinem Bekanntheitsgrad. Der Einfluss der Valenz eines Wortes erwies sich als weniger ausschlaggebend, ebenso die Diskriminierungsfähigkeit zwischen Distraktoren und Zielreizen. In einer „speeded choice response“-Aufgabe (bei der so schnell wie möglich mittels Knopfdruck entschieden werden soll ob T1 ein „X“ oder ein „O“ darstellt) zeigte sich keinen Einfluss der höheren Anforderung bei T1 auf die Identifikation der erregenden T2-Reize. Anhand dieser Daten schlussfolgerte Anderson, dass die automatische Verarbeitung der Valenz eines Reizes nicht zwingend zu einer bewussten Repräsentation führen muß.

Erregung ist hingegen mit einer Verminderung von Kapazitätseinschränkungen verbunden, und führt schon bei der perzeptuellen Enkodierung zu einer genaueren Erfassung des Reizes. Diese Verstärkung breitet sich auf andere Stufen der Verarbeitung aus und führt somit zu einer erhöhten Identifikationsgenauigkeit.

### II. 4.3.2 Modulation des AB mittels auditiven Stimuli (cross-modale Modulation)

Bei der Fokussierung der Aufmerksamkeit auf Zielreize aus verschiedenen Modalitäten stellt sich die Frage, inwieweit dies auf die spezifischen Prozesse bei der temporal-selektiven Aufmerksamkeit einwirkt. Welche möglichen Resultate können aus einer Allokation von Aufmerksamkeit zwischen verschiedenen Modalitäten auftreten? Shapiro (1997) schlägt folgende mögliche Konsequenzen vor:

- Es gibt modalitätsspezifische Aufmerksamkeitsmechanismen (z.B. auditorisch und visuell).
- Es gibt einen einzelnen, modalitätsunspezifischen (supramodalen) Aufmerksamkeitsmechanismus (z.B. weder auditorisch noch visuell).
- Es gibt eine interagierende Anzahl von modalitätsspezifischen Aufmerksamkeitsmechanismen (z.B. auditorisch beeinflusst visuell, jedoch nicht umgekehrt).
- Es gibt einen Einzelnen, modalitätsspezifischen Aufmerksamkeitsmechanismus (z.B. visuell aber nicht auditorisch).

Potter, Chun, Banks, & Muckenhoupt (1998) argumentieren, dass der AB nur innerhalb einer Modalität auftreten kann. Andere Formen von Aufmerksamkeitsinterferenz sind unabhängig von dem visuellen AB und stellen in den meistens Fällen die Konsequenz von einem Aufgaben-Wechsel dar.

Duncan, Martens, & Ward (1997) vertreten die Annahme, dass es mehrere unabhängige Systeme gibt. In einer Untersuchung zeigte sich der AB-Effekt bei visuellen und auditiven Stimuli wenn beide Zielreize derselben Modalität angehörten, nicht jedoch zwischen beiden Modalitäten.

Arnell & Jolicoeur (1999) konnten dagegen einen AB-Effekt zwischen visuellen und auditiven Modalitäten nachweisen. Den Autoren zufolge liegt der AB-Effekt einer Interferenz innerhalb einer zentralen Verarbeitungsebene zugrunde. Innerhalb dieser „amodalen“ Verarbeitungsstufe können cross-modale Stimuli sich gegenseitig ungefähr genauso beeinflussen wie intramodale Stimuli. In einer weiteren Studie zeigte sich eine cross-modale

Beziehung zwischen visuellen und taktilen Reizen innerhalb des AB (Soto-Faraco et al., 2002).

Die widersprüchlichen Befunde sind zum Teil durch methodische Unterschiede zu erklären, Potter et al. (1998) benutzten eine relativ langsame Präsentationsrate der Stimuli (SOA von 135) und nur einen RSVP Strom, im Gegensatz zu Duncan et al. (1997) und (Arnell & Jolicoeur (1999), welche zwei kompetitive (visuell und auditiv) RSVP-Ströme verwendet haben. Arnell et al. verwendeten eine kurze SOA (90 ms), jedoch benutzten sie als T1-Reiz Zahlen, und als T2-Reiz Buchstaben. Da T1 und T2 in diesem Fall stark unterschiedlich waren, könnte die vereinfachte Erkennung des Zielreizes aufgrund diskriminierender Faktoren entstehen, d.h. durch einen reinen Aufgabenwechsel.

Die unklaren Resultate der cross-modalen Modulation lassen Raum für weitere Untersuchungen offen, besonders in Bezug auf Priming oder kontextabhängige Modulationen. Wenn wie durch Arnell & Jolicoeur (1999) postuliert, die Verarbeitung von verschiedenen Modalitäten innerhalb eines amodalen zentralen Mechanismus stattfindet, so erlaubt dies eine Voraussage des Effekts aller möglichen Modalitätskombinationen (Soto-Faraco et al., 2002). Wenn auditive Stimuli analog zu einzelnen Buchstaben (Shapiro, Driver, Ward, & Sorensen, 1997) und Wörtern (Maki, Frigen, & Paulson, 1997) affektive Priming-Effekte innerhalb des AB bewirken können, so sollte dies die Erkennung von affektiv kongruenten Zielwörter verstärken.

## II. 5 Zusammenfassung

Die hier beschriebene Konzepte der subjektiven Musikwahrnehmung, der Interaktionen zwischen verschiedenen Sinnesmodalitäten, der selektiven Aufmerksamkeit, der assoziativen Produktionsregeln und des auf temporalen Elementen der Aufmerksamkeit basierenden Attentional-Blink-Paradigmas (AB) teilen zumindest eine Gemeinsamkeit, welche in ihrer starken Beziehung zu affektiven Komponenten liegt. Demnach sollte es möglich sein, diese Elemente mittels emotionaler Faktoren zu modulieren um so weitere Informationen über deren Eigenschaften zu erhalten.

Das AB-Paradigma hat sich in rezenten Studien nicht nur als ein nützliches Versuchsdesign erwiesen um die temporale Objektverarbeitung in einem präzisen Zeitfenster zu untersuchen, sondern auch um die grundlegenden Prozesse der Bewusstseinsbildung näher zu betrachten (Shapiro, 1997). Verschiedene Studien zum AB haben gezeigt, dass es in der Tat möglich ist die entsprechenden Prozesse mittels emotionaler Elementen zu beeinflussen (siehe z.B. Keil



& Ihssen, 2004), außerdem konnten Priming Effekte mittels nicht-identifizierter Reizen innerhalb eines RSVP Stroms erzeugt werden (Maki et al., 1997). Neben Hinweisen zu cross-modalen Interaktionen, (siehe z.B. Eimer, 2001) und der zahlreichen Literatur über die Beziehung zwischen Musik und Emotionen, gibt es jedoch wenig Befunde zu einer automatischen Aktivierung von evaluativen Mechanismen durch Musik. Eine indirekte Untersuchung musikalischer Affekte durch deren Einfluss auf das Verhalten innerhalb verschiedener Forschungsparadigmen könnte sich als fruchtbar erweisen (Peretz, 2001). Durch musikalische Reize konnte bei einer Evaluationsaufgabe ein Priming-Effekt auf die Verarbeitung von affektiven Wörtern erzielt werden (Sollberger et al., 2003). Dies deutet darauf hin, dass Musik analog zu anderen Stimuli wie z.B. Wörter (De Houwer et al., 1998) oder Bildern (Hermans, De Houwer, & Eelen, 1994), zu einer automatischen Aktivierung einer Handlungstendenz oder eines semantischen Netzwerkes führen kann.

### III. Fragestellung und Hypothesen

#### III. 1 Fragestellung und Ziel der Untersuchung

Die hier beschriebenen Theorien und Befunde deuten auf eine starke Beziehung sowohl innerhalb als auch zwischen verschiedenen Modalitäten hin. Die cross-modale Verbindung von Reizen könnte demnach ähnliche Auswirkungen auf Prozesse der Aufmerksamkeit haben wie uni-modale Kombinationen.

Das Hauptziel dieser Studie besteht einerseits aus der Replikation der Studie von Keil und Ihssen (2004), welche in einer Modulation des AB-Effekts mittels affektiver *linguistischer* Parameter besteht, sowie andererseits aus einer Modulation des AB durch affektive *auditive* Stimuli. Hierfür wurde verbales Material in Form von deutschen Verben von Keil und Ihssen (2004) übernommen, und zusätzlich auditive Stimuli erstellt mit unterschiedlichen Anteilen an Rauheit (Dissonanz).

In einem ersten Schritt werden die Musikausschnitte von den Versuchspersonen innerhalb eines *Sound-Ratings* bewertet um die Validität der erstellten emotionalen Stimuli zu überprüfen.

Mittels dem AB Paradigma sollten die Befunde einer faszilitierten Erkennung von affektiven Reizen während der AB Periode repliziert werden, insbesondere im Zusammenhang mit der Erregung der Stimuli (A. K. Anderson, 2005; Keil & Ihssen, 2004), deshalb wurden verschiedene Aspekte der Design- und Aufgabenstellung von Keil & Ihssen (2004) übernommen. Zusätzlich sollte mittels der Darbietung von auditiven Stimuli ein Priming Effekt erzeugt werden, welcher zu einer erhöhten Erkennung emotional kongruenter Wörter führen sollte (siehe auch Sollberger et al., 2003).

#### III. 2 Hypothesen

##### III. 2.1 Rating-Studie

Bei der Validierung von emotionalem Material im Rahmen einer experimentellen Studie hat sich die Bewertung anhand der zwei Dimensionen Erregung und Valenz als zuverlässige Stimulus Überprüfung erwiesen.

Lang (1979) bezeichnet Emotionen als evolutionär adaptive Handlungsdispositionen, welche anhand der zwei Dimensionen „Valenz“ und „Erregung“ beschrieben werden können. Valenz bezieht sich auf zwei unterschiedliche affektive Systeme (appetitiv vs. aversiv),

wohingegen Erregung das Ausmaß der Aktivierung beider Systeme bezeichnet. Im Hinblick auf emotionale Bilder hat sich ergeben, dass bei der Beurteilung durch Probanden vor allem diese beiden Dimensionen ausschlaggebend sind. So ließ sich ein normiertes Set von Bildern erstellen welche auf reliable Weise eine ganze Reihe von typischen emotionalen Reaktionen bei Probanden auslösen (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1997a).

Bradley & Lang (2000) konnten bei affektiven auditiven Stimuli (in diesem Fall Umweltgeräusche) ähnliche, jedoch schwächere physiologische und behaviorale Effekte wie bei emotionalen Bildern aufzeigen, was unter Umständen die Aktivität des gleichen emotionalen Systems reflektiert. Auditive Stimuli können demzufolge ähnlich wie visuelle Reize, appetitive und defensive motivationale Strukturen aktivieren.

Der Anteil von Dissonanz in einem Musikstück ist ein reliabler Faktor für die Beurteilung des emotionalen Ausdrucks eines Liedes, je höher dieser Anteil, umso unangenehmer wird das Musikstück bewertet (Blood et al., 1999). Die hier verwendeten auditiven Stimuli unterscheiden sich primär in ihrem Anteil an Dissonanz und lassen sich so je nach ihrem Gehalt an dissonanten Tönen in drei Kategorien einteilen: Konsonante Ausschnitte (Original-Ausschnitt ohne Manipulation), diese werden als „angenehme“ Reize bezeichnet. Dissonante Ausschnitte welche einen hohen Grad an dissonanten Frequenzen besitzen stellen die Kategorie der unangenehmen Reizen dar. Semi-Dissonante Ausschnitte, hier wird ein „moderater“ Anteil von dissonanten Frequenzen integriert um eine Kontrollbedingung zu erstellen welche im Vergleich zu den beiden anderen Kategorien eine neutrale Bedingung darstellen soll.

Die Hypothesen in Bezug auf das Sound-Rating lauten demzufolge:

1. a) Die auditiven Stimuli werden anhand der postulierten Kategorien (angenehm/neutral/unangenehm) wahrgenommen. Eine Erhöhung oder Verminderung des Anteils an Dissonanz führt somit zu einer Veränderung der Bewertung auf einer bimotivationalen Skala.
1. b) Die auditiven Stimuli lassen sich in einem durch die Dimensionen Valenz und Erregung aufgespannten Raum ähnlich abbilden wie Bilder, akustische Umweltreize oder Wörter, und es ergeben sich klar abgrenzbare Cluster.

### III. 2.2 Attentional Blink-Studie

Eine noch teilweise offene Frage in der psychologischen Forschung ist inwieweit die Bedeutung eines Reizes mit Aufmerksamkeitsressourcen interagiert um ein subjektives Bewußtsein zu formen.

Selektive Aufmerksamkeit ist das Resultat der limitierten Kapazitäten des menschlichen Hirns. Die Allokation von Ressourcen sollte somit eng mit motivationalen oder biologisch relevanten Elementen interagieren (A. K. Anderson, 2005; Lang et al., 1997b). Es hat sich gezeigt, dass insbesondere emotionale Stimuli die Fähigkeit aufzeigen, Aufmerksamkeit an sich zu ziehen. Emotionale Elemente (insbesondere negative) werden aufgrund ihrer erhöhten Salienz zu einem gewissen Grad automatisch und somit auch unabhängig von Aufmerksamkeit verarbeitet (Pratto & John, 1991).

Auch wenn linguistisches Material keine biologisch relevante Stimulus-Kategorie darstellt, so hat sich gezeigt, dass deren emotionale Bedeutung innerhalb einer Periode des AB Aufmerksamkeit auf sich ziehen kann und somit zu einer erhöhten Erkennungsleistung führt (A. K. Anderson, 2005; A. K. Anderson & Phelps, 2001; Keil & Ihssen, 2004).

Anhand verschiedener Studien hat sich gezeigt, dass cross-modale Interaktionen zwischen visuellen und auditiven Reizen möglich sind (Eimer, 2001). Diese Beziehungen können genau wie bei intermodalen Verknüpfungen (Maki et al., 1997) Priming-Effekte verursachen (Sollberger et al., 2003). Die Aktivierung eines modalitätsspezifischen semantischen Netzwerks könnte demnach ebenso durch modalitätsunspezifische Elemente verursacht werden (Bradley & Lang, 2000).

Aus diesen Daten ergeben sich folgende Hypothesen:

### 1) Globale Effekte des Attentional Blinks

- a) Für die T1-Reize gibt es eine hohe Identifikationsgenauigkeit, welche deutlich über der von T2-Reizen liegt. Die Identifikation des T1-Reizes führt zu einer Auslastung aufmerksamkeitsrelevanter Ressourcen, und bewirkt somit eine Verminderung der Identifikationsgenauigkeit von T2-Reizen.
- b) Die Identifikationsgenauigkeit von T1 findet unabhängig von der emotionalen Kategorie, der zeitlichen Distanz von T2 und der auditiven Kategorie statt.
- c) Bei T2-Reize tritt eine durchweg geringere Identifikationsleistung auf, mit einem Minimum bei Lag2 (SOA 258 ms) und einem Maximum bei Lag4 (SOA 516 ms). Dies entspricht dem typischen Attentional Blink Muster, die Identifikation des zweiten Zielreizes ist zwischen 200 und 300 ms nach Onset des ersten Zielreizes maximal vermindert, erholt sich jedoch wieder innerhalb von 400 bis 600 ms nach Onset von T1 (Raymond et al., 1992).

### 2) Affektive Modulation des Attentional Blinks mittels linguistischem Material

Analog zu den Befunden von Keil & Ihssen (2004) werden während der AB Periode Wörter mit emotionalem Gehalt besser erkannt als neutrale T2 Reize. Diese durch einen Arousal Effekte bedingte affektive Modulation ist nur innerhalb des kurzen Lags (Lag1, SOA 258 ms) ausschlaggebend, da bei Lag4 (SOA 516 ms) die durch den AB Effekt verminderten Verarbeitungskapazitäten wieder verfügbar sind.

### 3) Auditive affektive Modulation des Attentional Blinks

- a) Es kommt zu einer signifikanten Interaktion zwischen auditiven Stimuli und der Erkennungsleistung der T2-Wörter in Abhängigkeit der Wortkategorien und der temporalen Distanz zwischen T1 und T2. Beim kürzeren Lag (SOA 258 ms) führen die auditiven Stimuli je nach Kategorie zu einer Verstärkung der Verarbeitung der emotionalen Wörter im Sinne eines Primings-Effekts.
- b) Die Kombination von affektiv kongruenten Musikausschnitten und Wörtern, z.B. konsonante auditive Stimuli mit angenehmen Wörtern und umgekehrt, führt zu einer erhöhten Erkennungsleistung seitens der Versuchspersonen. Dieses affektive Priming bewirkt demzufolge eine Erhöhung der Vigilanz in Bezug auf auftretende emotionale Reize.

## IV Methoden

### IV. 1 Versuchspersonen

Mittels eines Aushangs wurden 21 Versuchspersonen rekrutiert (11 Männer, 10 Frauen). Das Durchschnittsalter betrug 24 Jahre ( $SD = 7,04$ ), der jüngste Proband war zum Zeitpunkt der Untersuchung 18, die älteste Versuchsperson 52 Jahre alt. Alle Versuchspersonen hatten Deutsch als Muttersprache gelernt und verfügten über ein normales oder korrigiertes Sehvermögen. Für die Teilnahme am Experiment wurden die Versuchspersonen wahlweise mit 1,5 Versuchspersonenstunden oder mit 7,5 Euro entschädigt. Die Versuchspersonen wurden im Vorfeld über den Ablauf des Experiments aufgeklärt und auf die anonyme Behandlung ihrer Daten hingewiesen, sowie auch auf ihr Recht die Untersuchung jederzeit abbrechen zu können. Außerdem wurden sie aufgefordert eine Bestätigung der Teilnahmefreiwilligkeit zu durchlesen und zu unterschreiben. Jede Versuchsperson nahm sowohl an der Rating-Studie als auch an der AB Studie teil.

### IV. 2 Material

#### IV. 2. 1 Wörter

Zur Durchführung des AB wurden 170 Verben, übernommen von Keil & Ihssen (2004) (siehe Anhang 2) verwendet, die man anhand der drei Valenzdimensionen angenehm/neutral/unangenehm einordnen kann.

Keil & Ihssen haben anhand einer Rating-Untersuchung Wörter identifiziert, welche den Kategorien angenehm hocheherregend, unangenehm hocheherregend und neutral niedrigerregend zugeordnet werden konnten. Die Verben wurden von Versuchspersonen anhand einer Papier- und-Bleistift-Version des Self-Assessment-Manikin von Bradley & Lang (1994) auf den beiden Dimensionen Valenz und Erregung bewertet. 41 Studenten der Universität Konstanz nahmen an einer Rating-Vorstudie teil, hier wurden 90 Verben identifiziert welche sich den drei Kategorien zuordnen ließen. Im Vorfeld wurden die Verben anhand der linguistischen Kriterien Wortfrequenz, ermittelt mittels des Mannheimer Corpus des Celex-Verzeichnisses (Baayen, Piepenbrock, & Gulikers, 1995), durchschnittlicher Buchstabenanzahl und Silbenanzahl gematcht. So wurde vermieden dass die Identifikationsleistung der Versuchspersonen von systematischen Kategorienunterschiede die auf linguistische, nicht-affektive Elemente zurückzuführen wären, beeinflusst würde. Zusätzlich zu den 90 emotional

bedeutenden Wörtern wurden noch 30 neutrale Wörter definiert, welche als T1 Reize fungieren sollten. Diese bestanden einerseits aus Verben die aus der Vorstudie entnommen wurden, sowie aus ungewerteten neuen Wörtern. Zuletzt wurden 50 neutrale, ungewertete Wörter verwendet, die während der AB-Studie als Distraktoren eingesetzt wurden. Die ungewerteten T1 Wörter und Distraktoren wurden analog zu den T2 Wörtern aufgrund ihrer Wortlänge und Wortfrequenz ausgewählt, um möglichst ähnliche linguistische Parameter zu erzielen. (siehe Tabelle 2)

T2 Kategorie	Arousal-Rating		Valenz-Rating	
	M	SD	M	SD
Angenehm	6.84	(0.99)	8.03	(0.50)
Neutral	2.79	(0.75)	5.04	(0.48)
Unangenehm	7.90	(0.51)	1.48	(0.36)

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Arousal und Valenz-Ratings der T2-Kategorien aufgrund der Ergebnisse der Studie von Keil & Ihssen 2004. 19 Versuchspersonen bewerteten die jeweils 30 Verben einer affektiven Kategorie. T2 = Zweiter Zielreiz.

Stimulus Kategorie <sup>a</sup>	Anzahl Buchstaben		Anzahl Silben		Wort Frequenz		Anzahl Affixierungen
	M	SD	M	SD	M	SF	
Angenehm T2	8.17	(1.60)	2.67	(0.66)	163.90	(60.63)	13
Neutral T2	8.10	(1.77)	2.50	(0.63)	150.20	(55.72)	9
Unangenehm T2	8.33	(2.22)	2.60	(0.77)	142.97	(47.46)	11
T1 Verben	7.67	(2.12)	2.47	(0.73)	241.57	(47.70)	10
Distraktoren	8.24	(2.03)	2.78	(0.74)	325.88	(88.23)	28

Tabelle 2: Matching der Stimulus-Klassen nach mittlerer Buchstabenanzahl, Silbenanzahl und Worthäufigkeit sowie nach der Anzahl der Affixierungen. T2 = Zweiter Zielreiz, T1 = Erster Zielreiz. <sup>a</sup> Für Distraktoren n = 50, für T2-Kategorien und T1 Verben n = 30.

Das durchschnittliche Rating der einzelnen Wörter in den beiden Kategorien, eingetragen in einem durch die Dimensionen Valenz und Erregung aufgespannten Koordinatensystem ergab eine typische, bumerang-artige Verteilung des affektiven Raumes, welche für piktoriale und akustische Reize bereits mehrfach nachgewiesen worden ist (siehe z.B. Bradley & Lang, 2000).

Mittels einem postexperimentellem Ratings wurde die Effektivität der Stimuli-Auswahl überprüft. Hier zeigte sich dass man die Kategorien angenehm hocheerregend, neutral niedrigererregend und unangenehm hocheerregend innerhalb eines affektiven Raumes als

deutlich abgrenzbare Cluster identifizieren konnte. Es zeigte sich ein signifikanter Effekt der Kategorie der Wörter sowohl bei den Valenz-Ratings ( $F(1,18) = 852,8; p < .01$ ), als auch bei den Erregung-Ratings ( $F(1,18) = 230,5; p < .01$ ). Je extremer ein Wort hinsichtlich seiner Valenz eingestuft wurde (angenehm vs. unangenehm), umso höher wurde der Erregungsgrad eines Wortes beurteilt (niedrigerregend vs. hoherregend). Dies äußerte sich in einer Regressionsanalyse der Erregungs-Werte aufgrund der Valenz-Werte mit einer signifikanten quadratischen Beziehung zwischen den beiden Dimensionen mit einer Varianzaufklärung von 80% ( $F = 233.1; p < .01$ ).

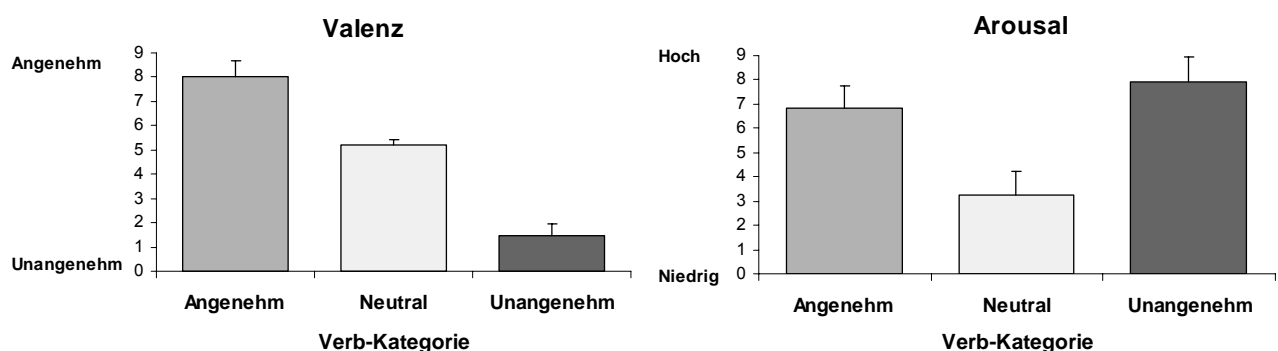


Abbildung 1: Über Versuchspersonen ( $N = 19$ ) hinweg gemittelte Valenz- und Arousal-Ratings der Verben anhand der affektiven Kategorien angenehm, neutral und unangenehm. Standardabweichungen sind durch Balken gekennzeichnet.

#### IV. 2. 2 Auditive Stimuli

Zu Erstellung der auditiven Stimuli wurden zwölf verschiedene Lieder ausgesucht. Die Auswahl fand nicht anhand spezifischer Kriterien statt, sondern sollte möglichst verschiedene Musik-Stile abdecken (Auflistung der Lieder und der entsprechenden Musikstile, siehe Anhang1).

Aus jedem Stück wurde ein Ausschnitt von jeweils fünf Sekunden extrahiert. Hier wurde darauf geachtet dass der Ausschnitt jeweils an einem neuen Takt beginnt und dass das entsprechende Thema des Stückes (thematische Melodie) erkennbar ist. Auf spezifischere Eigenschaften wie z.B. Lautstärke, tonale Strukturen, rhythmische Elemente, usw. wurde nicht eingegangen, da auf Grund der experimentellen Anordnung nicht die Unterschiede zwischen den einzelnen Liedern, sondern die Unterschiede zwischen den verschiedenen Versionen des einzelnen Liedes relevant sein sollten.

Aus den Ausschnitten wurden jeweils drei verschiedene Versionen mittels einer Musiksoftware (Samplitude Studio 4.52) erstellt;



- Die konsonante Version, hier wurde der Ausschnitt nicht bearbeitet, gemäß der Hypothesen stellt diese Version den „angenehmen“ Klang dar, da die tonalen Strukturen als angenehm empfunden werden.

- Die dissonante Version, hier wurde die Tonhöhe mittels „Pitchbending“ moduliert, dieses Tool erlaubt eine Veränderung der Tonhöhe ohne die Abspiellänge zu beeinflussen. Die Musiksoftware erlaubt das Abspielen mehrerer Spuren gleichzeitig, so dass der Originalausschnitt mit zwei weiteren Spuren überlagert wurde, welche in ihrer Tonhöhe moduliert worden sind. Eine Kopie des Originalausschnittes wurde um drei Tonhöhen verringert, die zweite Kopie wurde um einen halben Ton erhöht. Die drei Ausschnitte wurden in einem Mixdown kombiniert, abschließend physikalisch normalisiert. Dies erlaubt eine gleichmäßige Anpassung der Lautstärke, so dass die drei Versionen eines Ausschnittes bezüglich ihrer Lautstärke keinen bedeutenden Unterschied aufzeigten.

- Die semi-dissonante Version, hier wurden die gleichen Arbeitsschritte wie bei der dissonanten Version angewendet, jedoch wurde die Lautstärke der beiden manipulierten Spuren (+1/2 Ton, -3 Töne) um 12 db verringert. So entstand eine Version des Ausschnitts mit einem sehr moderaten Anteil an „falschen“ Tönen.

Tabelle 2 veranschaulicht die Struktur der verwendeten Musikausschnitte. Für jede der drei Kategorien Konsonant – Semi-Dissonant – Dissonant gab es somit jeweils zwölf Ausschnitte von 5 s Länge. Jede Version des Liedes wurde nur hinsichtlich der Tonhöhe moduliert, bei verschiedenen Stimuli wurden jedoch die letzten 5 ms mittels Fade-out bearbeitet um störende Geräusche beim Offset der Stimuli zu vermeiden (so genannte „Klicks“). Der Anteil an Dissonanz wurde innerhalb eines Ausschnittes konstant gehalten.

Konsonant	Semi-Dissonant	Dissonant
Original-Version	Original-Version	Original-Version
-	[Original-Version] -3 Tonhöhen	[Original-Version] -3 Tonhöhen (- 12 dB)
-	[Original-Version] +1/2 Tonhöhen	[Original-Version] +1/2 Tonhöhen (- 12 dB)

Tabelle 2: Struktur der verwendeten Musik-Ausschnitte. Jede auditive Stimuli-Kategorie wurden mittels drei Spuren erstellt, bei der Konsonanten Version wurde nur die Original-Version verwendet, bei der Semi-Dissonanten und Dissonanten Version noch zwei weitere, modifizierte Versionen. Die Lautstärke der beiden modifizierten Kategorien wurde mittels Normalisierung an die Lautstärke des Originalausschnittes angepasst.

Um mögliche Unterschiede zwischen den einzelnen Versionen eines Liedes zu überprüfen, wurde mittels einer Musiksoftware (Cool Edit Pro 1.2) die average Root mean square Energie (RMS) der einzelnen Ausschnitte ermittelt. Dieser Wert repräsentiert die Durchschnitts-

Amplitude eines ausgewählten Musikausschnittes, und erlaubt eine adäquate Einschätzung der allgemeinen Lautstärke einer Wav-Datei. Hier wurde in einem Zeitfenster von 5 s für den linken und rechten Kanal des Musikausschnittes die Durchschnitt RMS berechnet.

Die Analyse dieser Werte mittels einer ANOVA zeigte einen signifikanten Unterschied der RMS zwischen den drei Bedingungen ( $F(2,22) = 10,18; p < 0.01$ ). Abbildung 2 zeigt die Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien anhand der Mittelwerte, auch wenn eine große Varianz innerhalb der Kategorien zu beobachten ist (gezeigt durch die ANOVA), kann man eine augenscheinliche Ähnlichkeit beobachten. Dies äußert sich auch in einem geringen Unterschied zwischen den Mittelwerten der drei Kategorien, mit einer maximalen Differenz von 1,6 dB (zwischen konsonanter und dissonanter Version). Da bei dissonanten Stimuli ein komplexeres Schwingungsverhältnis zwischen den einzelnen Tönen auftritt, kann dies in einer Erhöhung der Energie in Bezug auf konsonante Stimuli führen. Die subjektiv empfundene Lautheit zwischen den verschiedenen Stimuli-Kategorien dürfte demzufolge nicht bedeutend variieren. Die Intensitätsunterschiedsschwelle liegt bei 1 dB oder weniger, da die Mittelwerte der auditiven Stimuli innerhalb einem Spektrum von 1,5 dB variieren ist anzunehmen dass die subjektive Lautheit hiervon größtenteils unberührt ist.

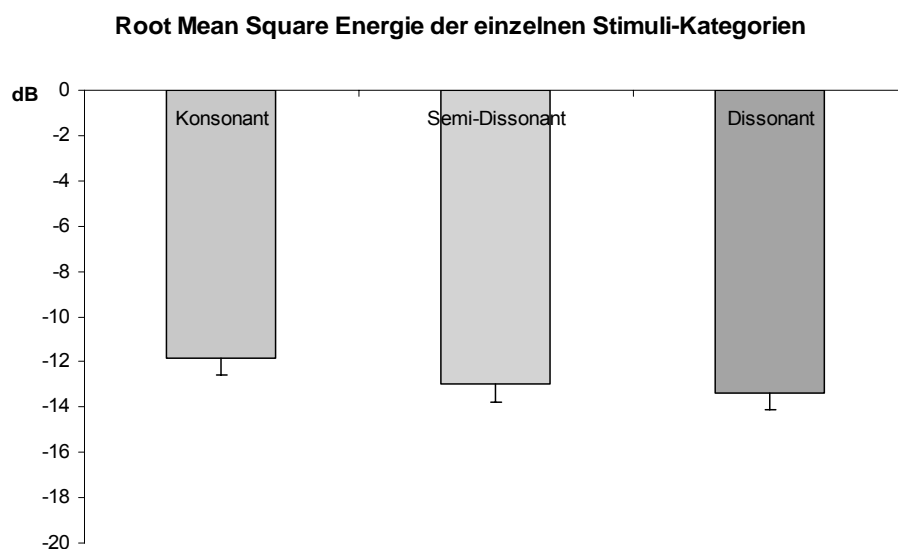


Abbildung 2: Gemittelte RMS Werte der einzelnen Musik-Ausschnitte nach Kategorien, die Balken kennzeichnen die Standardabweichung.

## IV. 3 Rating-Studie der Auditiven Stimuli

### IV. 3. 1 Material

36 Ausschnitte aus zwölf verschiedenen Liedern (für eine Angabe der verwendeten Lieder, siehe Anhang 1) von jeweils 5 s Länge wurden während der Rating-Studie von den Versuchspersonen hinsichtlich der beiden Dimensionen Valenz (angenehm vs. unangenehm) und Erregung (ruhig vs. unruhig) bewertet.

Hierzu wurde eine digitalisierte Version des Self-Assessment-Manikins (SAM) von Bradley & Lang (1994) benutzt. Das SAM stellt Werte der Arousal- und Valenzdimension auf einer kontinuierlichen neunstufigen Skala als graphische Symbole in Form von kleinen Männchen dar (siehe Abbildung 1): Die Valenzdimension wird veranschaulicht durch Figuren die lächeln (angenehm) beziehungsweise unglücklich aussehen (unangenehm), die Arousal-Dimension durch aufgeregte Figuren mit aufgerissenen Augen (erregend) beziehungsweise schläfrige Figuren mit geschlossenen Augen (ruhig).

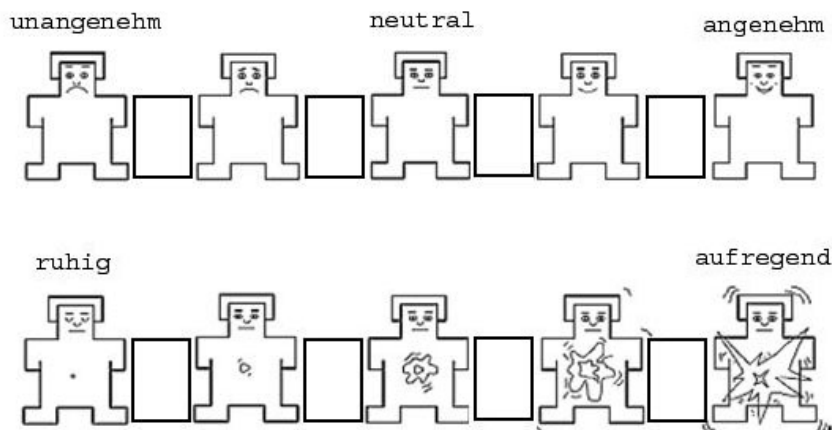


Abbildung 1: Beispiel der in dieser Studie benutzten digitalen Version des Self-Assessment-Manikins (SAM) von Bradley & Lang (1994). Valenz-Skala (oben) und Erregung-Skala (unten).

### IV. 3. 2 Prozedur und Aufbau des auditiven Ratings

Das Experiment wurde in einer abgedunkelten und schallgedämpften Versuchskammer durchgeführt. Die Helligkeit der Kammer wurde über alle Versuchspersonen hin konstant gehalten. Die Probanden saßen ungefähr 58 cm von zwei Lautsprechern entfernt mittels denen die auditive Reize präsentiert wurden. Als Soundkarte wurde das Modell Sound Blaster Audigy 2 ZS verwendet (Signal-Rausch-Verhältnis von 108 dB). Der Bildschirm, auf dem die Rating-Studie wie auch die AB Studie präsentiert wurde war 85,5 cm von den Versuchspersonen entfernt. Die Lautstärke der Stimuli wurde über sämtliche

Versuchsdurchgänge konstant gehalten, sowohl beim auditiven Rating als auch bei der behavioralen AB-Studie. Die Probanden wurden vor Beginn des Experiments mündlich anhand einer Vorlage instruiert, sie wurden außerdem darauf hingewiesen die auditiven Stimuli anhand ihres „subjektivem Empfinden“ zu bewerten.

Die Probanden initiierten die Darbietung der auditiven Stimuli mittels Knopfdruck selbst, während der Darbietung wurde eine Graphik gezeigt (Bild eines Lautsprechers). Nach jedem Stimuli erfolgte jeweils die Bewertung anhand des SAM. Die Reihenfolge der auditiven Stimuli wurde permutiert, hier wurde darauf geachtet dass Stimuli der gleichen Kategorie (Konsonant – Semi-Dissonant – Dissonant) nie aufeinander folgend dargeboten wurden. Die Untersuchung dauerte je nach Geschwindigkeit der Probanden zwischen 10 und 13 Minuten. Nach Beendigung des Ratings wurden die Versuchspersonen im gleichen Raum über den Ablauf des AB aufgeklärt.

Der Rating Durchgang wurde explizit vor dem AB durchgeführt, um den Bekanntheitsgrad der Lieder als Fehlerquelle zu vermeiden, da nun jede Versuchsperson die einzelnen Stimuli vor Beginn des AB gehört hatte.

## IV. 4 Behaviorale Attentional Blink Studie

### IV. 4.1 Material

Als visuelle Stimuli dienten 170 Verben, übernommen von Keil & Ihssen (2004) (siehe auch II. 2.1). Jeweils 30 Verben, welche als Target-Reize fungierten, entstammten den Kategorien angenehm/neutral/unangenehm, sowie weitere 30 neutrale Verben, welche als T1 Reize verwendet wurden. Als Distraktoren dienten 50 neutrale, ungewertete Verben.

Alle Wörter wurden auf einem 22 Zoll Monitor dargeboten und spannten einen vertikalen Sehwinkel von  $0.47^\circ$  auf. Mit Ausnahme der Target-Reize, welche in grüner Schrift dargeboten wurden, wurden alle Wörter in weißer Schrift auf schwarzem Bildschirmhintergrund dargeboten. Die Wörter wurden in 28-Punkt-Times-New-Roman-Schrift und in zentraler Ausrichtung auf einem Monitor dargestellt, in einer Bildschirmauflösung von 1280\*1024 und einer Refreshrate von 85 Hz. Die SOA zwischen den dargebotenen Wörtern betrug 129 ms, wobei während 59 ms das Wort und während 70 ms ein leerer Bildschirm dargeboten wurde. Hieraus ergab sich eine Darbietungsgeschwindigkeit von 7,7 Wörtern pro Sekunde (7,7 Hz).

### IV. 4.2 Prozedur

Die AB Studie fand im gleichen Raum und unter den gleichen Bedingungen wie das Sound-Rating statt (siehe II. 3.2).

Vor Beginn des Experiments wurden die Probanden anhand eines vorgefertigten Instruktionsblattes mündlich eingewiesen. Am Anfang fanden fünf Versuchsdurchgänge statt, hierbei wurden andere Stimuli als in den Experimentaldurchgängen verwendet. Das Experiment gliederte sich in zwei Blöcke von jeweils ungefähr 35 Minuten Dauer, welche aufgrund der jeweiligen Eingabegeschwindigkeit der Probanden variierte. Zwischen den Blöcken konnten die Probanden eine längere Pause einlegen. Aufgabe der Versuchspersonen war es laut Instruktion, innerhalb einer Serie von Wörtern in weißer Schrift alle grün geschriebenen Wörter zu identifizieren. Im Anschluss an jeden Durchgang wurden die Probanden mit Hilfe von zwei Eingabemasken aufgefordert, die grünen Wörter integral einzugeben, beziehungsweise keine Eingabe zu betätigen, falls sie kein grünes Wort identifiziert hatten. Die Reihenfolge der Eingabe der grünen Wörter sollte laut Anweisung analog zu der Darbietungsabfolge der grünen Wörter erfolgen. Sobald in der zweiten Eingabemaske die Betätigung der Return-Taste erfolgte, wurde mit einem blankscreen-Vorlauf von 1000 ms der nächste Durchgang gestartet; auf diese Weise konnten die Probanden die Geschwindigkeit des Experimentes selbst bestimmen.

Um mögliche Frustrationen aufgrund der hohen Aufgabenschwierigkeit zu vermeiden, wurden die Versuchspersonen im Rahmen der mündlichen Instruktion hinsichtlich der zu erwarteten geringen Leistungen vorbereitet. Nach Beendigung des Experiments wurden die Versuchspersonen über Fragestellung und Sinn des Experiments aufgeklärt, außerdem wurde bezüglich des Bekanntheitsgrades der Lieder nachgefragt.

### IV. 4.3 Aufbau der Attentional Blink Studie

Insgesamt bestand das Experiment aus 360 Trials, eingeteilt in zwei Blöcke von jeweils 180 Trials. Vor dem Erscheinen des T1-Stimulus wurde eine Reihe von Distraktor-Wörtern dargeboten, deren Anzahl jeweils zwischen 22 und 35 variiert wurde. Die Baseline-Randomisierung entsprach also einer zeitlichen Anordnung zwischen 2838 und 4515 ms und erlaubte die Verhinderung möglicher Erwartungseffekte der Probanden bezüglich des Auftretens des T1-Zielreizes.

Die Darbietung des T2-Stimulus erfolgte in zwei verschiedenen Zeiträumen nach Auftreten des T1-Stimulus. Bei der Lag2 Bedingung erfolgte zwischen T1 und T2 die Darbietung eines Distraktors, dies entsprach also einer SOA von 258 ms. Bei der Lag4 Bedingung erfolgte

zwischen T1 und T2 die Darbietung von drei Distraktoren, was zu einer SOA von 516 ms führte.

Abschließend erfolgte die Darbietung von 9 Distraktor-Wörtern, womit sich je nach Baseline-Randomisierung eine Gesamtzahl von 34 oder 49 Wörtern ergab, beziehungsweise eine Triallänge zwischen 4386 und 6321 ms.

Die auditiven Stimuli wurden immer parallel zu Beginn des Durchgangs initialisiert und liefen während der gesamten Dauer des Trials. Der Musikausschnitt hörte kurz vor oder nach Beendigung des Wort-Stroms auf. Die Länge der verschiedenen Trials war spezifisch anhand der Darbietungslänge der auditiven Stimuli ausgerichtet, um zu verhindern dass der Wörter-Stream länger andauerte als der Musik-Ausschnitt. Bei der kürzesten Trial-Anordnung (4386 ms), wurde der Wörterstrom durch den entsprechenden auditiven Stimuli überschritten, dies wurde jedoch durch das kurze Überrasagen (614 ms) kaum wahrgenommen. Um jedoch einen möglich Einfluss dieser Begebenheit zu verhindern, wurden die Versuchspersonen im Rahmen der Instruktion darauf hingewiesen, mit der Eingabe der Wörter zu warten bis der Musikausschnitt beendet ist.

Neben der Variation der T1-T2 Distanz gab es zwei weitere experimentelle Manipulationen; die Kategorie der T2-Reize und der auditiven Stimuli:

- Der T2-Reiz wurde jeweils aus einer der drei Wortkategorien angenehm–neutral–unangenehm entnommen,
- Die auditiven Stimuli entstammten jeweils aus einer der Kategorien konsonant – semi-dissonant – dissonant.

Hieraus resultierte ein 2(Lag) x 3(Wort-Kategorie) x 3(Auditiv-Kategorie) stufiges Design mit 18 verschiedenen Bedingungen. Für jede Bedingung gab es 20 Durchgänge, womit sich eine Gesamtzahl von 360 Durchgängen ergab.

Die zwei verschiedenen Lags wurden mit den 3 Wortkategorien permutiert, so dass aus diesen beiden Faktoren sechs verschiedene Bedingungen entstanden. Jede dieser sechs Bedingungen wurde wiederum mit den drei Kategorien der auditiven Stimuli permutiert. Alle Bedingungen wurden innerhalb des Experiments frei randomisiert, hierbei wurde wiederum darauf geachtet dass die gleichen Wort- oder Musikkategorien nicht zu oft hintereinander abliefen.

Jeder auditiver Stimulus wurde innerhalb des Experiments 10-mal präsentiert. Die einzelnen affektiven T2-Wörter wurden jeweils 4-mal dargeboten, und die neutralen, ungeratenen T1-Wörter jeweils 12-mal. Abbildung 3 veranschaulicht den zeitlichen Ablauf des AB.

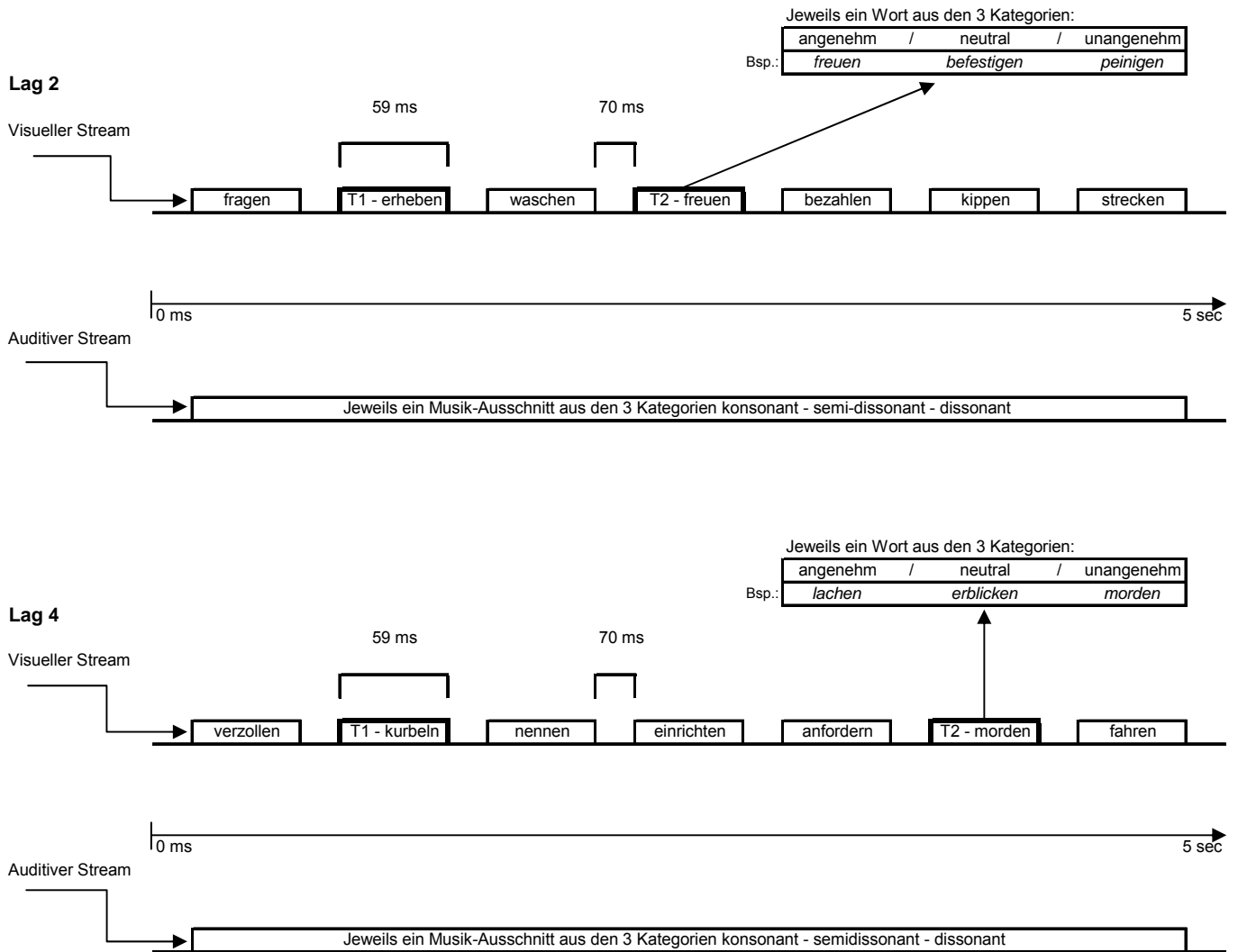


Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf des AB, Darbietung der Verben (jeweils für 59 ms) wird mittels Beispielwörter illustriert, Blank-Screen Intervalle (70 ms) sind durch leere Zwischenräume gekennzeichnet. Die Darbietungen des Wort-Streams und des Musik-Ausschnitts erfolgen jeweils zum selben Onset.

## IV. 5 Statistische Analyse

### IV. 5.1 Rating-Studie

Um die gemäß Hypothese 4 postulierten Erwartungen in Bezug zur Bewertung der auditiven Stimuli zu überprüfen, wurden die Arousal und Valenz Werte der einzelnen Versuchspersonen gemittelt und mittels einer ANOVA überprüft. Hier sollte im Sinne einer affektiven Modulation ein signifikanter Effekt des Faktors KATEGORIE (konsonant – semi-dissonant – dissonant) auftreten. Zusätzlich wurde Geschlecht als between Faktor integriert. Die Daten wurden mittels einer Statistik-Software (Statistica 6.0) analysiert.

### IV. 5.2 Attentional-Blink-Studie

Um die Effekte zu operationalisieren wurde als abhängige Variable die Identifikationsgenauigkeit der einzelnen Target-Wörter festgelegt. Hier wurden die Resultate einerseits für die Erkennungsleistung der T1-Wörter unabhängig von den T2-Wörter ermittelt, sowie auch die Leistungen für T2-Wörter in Abhängigkeit der T1 Wörter. T2-Reize wurden nur als korrekt identifiziert angenommen wenn sowohl der T1-Reiz wiedererkannt wurde als auch die Reihenfolge der Darbietung beachtet wurde.

In einem ersten Schritt wurde mittels ANOVA mit Messwiederholung der Einfluss des within Faktors TARGET-POSITION (T1 vs. T2) überprüft, wobei ein signifikanter Effekt erwartet wurde.

Mittels einer mehrfaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung für die drei Faktoren WORT (angenehm – neutral – unangenehm) x LAG (Lag2 – Lag4) x AUDITIV (konsonant – semi-dissonant – dissonant) wurde sowohl für die T1- als auch für die T2-Identifikationsgenauigkeit die Replikation der Studie von Keil & Ihssen (2004) überprüft, hier sollte ein signifikanter Effekt der Kategorien WORT und LAG zu beobachten sein, sowie auch die zusätzliche experimentelle Manipulation, hier sollte es zu einem signifikanten Effekt der Kategorie AUDITIV kommen.

Der Effekt der Kategorie LAG sollte das typische AB Muster widerspiegeln, in der Form dass eine Zunahme der Wiedererkennungsleistung zwischen Lag2 und Lag4 zu beobachten sein sollte.

Die von Keil & Ihssen (2004) beobachtete affektive Modulation sollte sich zunächst in einer signifikanten Interaktion der beiden Faktoren LAG x KATEGORIE zeigen. In der Kategorie Lag2 wurde ein signifikanter quadratischer Trend erwartet welcher im Lag4 jedoch nicht mehr auftreten sollte.

Die auditive Modulation sollte sich ebenfalls in einer signifikanten Interaktion zwischen den Faktoren LAG x AUDITIV zeigen. In einem zweiten Schritt sollte eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren KATEGORIE und AUDITIV auftreten. Ferner sollten mittels post-hoc ANOVAs die spezifischen Interaktionen zwischen den einzelnen Wort- und Auditiv-Bedingungen nachgewiesen werden.

Zusätzlich wurde die Identifikationsgenauigkeit der T1 und T2 Wörter in einer separaten ANOVA hinsichtlich des Faktors Geschlecht untersucht, hier wurde kein signifikanter Effekt erwartet.



## V. Resultate

### V. 1 Rating der auditiven Stimuli

Die durchschnittlichen Rating-Ergebnisse der Arousal- wie auch der Valenz-Ratings sind durch eine hohe Variationsbreite gekennzeichnet, so reicht die Verteilung innerhalb der beiden Dimensionen von 2,53 (Aphex Twin - konsonant) bis 7,24 (Vivaldi - dissonant) für Arousal-Werte und von 2,62 (BachBrandenburg - dissonant) bis 7,62 (BachOuverture - konsonant) für Valenz-Werte.

Die höchsten *Arousal*-Werte wurden bei dissonanten Stimuli erzielt, die niedrigsten bei konsonanten Stimuli. Konsonante Stimuli erhielten die höchsten *Valenz*-Werte, wohingegen bei dissonanten Stimuli die niedrigsten Werte vorgefunden wurden. Für semi-dissonante Stimuli wurden bei beiden Kategorien mäßige Werte erzielt, mit höheren Arousal-Werten als bei konsonanten Stimuli und höheren Valenz-Werten als bei dissonanten Stimuli.

Anhang 3 zeigt die durchschnittlichen Rating-Ergebnisse für alle im Experiment verwendeten Stimuli (N = 36).

Auditive Kategorie	Arousal-Rating		Valenz-Rating	
	M	SD	M	SD
Konsonant	4,30	(1,10)	6,54	(1,00)
Semi-Dissonant	5,01	(0,96)	5,21	(0,86)
Dissonant	5,55	(1,03)	3,61	(0,61)

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen für Arousal- und Valenz-Ratings der drei Auditiv-Kategorien, gemittelt über Versuchspersonen (N = 21).

Um die in Hypothese 1 postulierten Annahmen zu überprüfen wurde in einem ersten Schritt der Effekt der Variable AUDITIVE KATEGORIE (konsonant – semi-dissonant – dissonant) auf die Valenz- und Arousal-Ratings mittels Varianzanalyse überprüft. Hierfür wurden die über alle Versuchspersonen hinweg gemittelten Arousal- und Valenz-Werte durch eine ANOVA mit Messwiederholung analysiert, bei der sich ein signifikanter Effekt von KATEGORIE auf die Arousal-Ratings ( $F(2,40) = 111,81$ ;  $p < 0,01$ ) und auf die Valenz-Ratings ( $F(2,40) = 24,763$ ;  $p < 0,01$ ) nachweisen ließ.

Zur weiteren Überprüfung der Daten wurde für beide Rating-Faktoren die Kontraste berechnet um auf deren Verteilung über die drei Kategorien hin zu schlussfolgern. Für die Valenz-Werte wurde ein linearer Trend beobachtet,  $F(1,20) = 142,53$ ;  $p < 0,01$ ). Die Valenz-

Ratings nahmen zwischen den drei auditiven Kategorien ab, konsonante Stimuli erzielten den höchsten Wert (6,54; SD = 1,00) hierauf folgten die semi-dissonanten Stimuli mit einem Wert von 5,21 (SD = 0,86), und zuletzt die dissonanten Stimuli (3,61; SD = 0,61).

Bei den Arousal-Werten trat im Gegensatz zu den Erwartungen kein quadratischer Trend auf ( $F < 1.0$ ). Hier wurde ein linearer Trend beobachtet ( $F(1,20) = 33,63$ ;  $p < 0.01$ ), die Arousal-Werte nahmen zwischen den Bedingungen zu, die konsonanten Stimuli erhielten den niedrigsten Wert mit 4,30 (SD = 1,10), semi-dissonante Stimuli 5,01 (SD = 0,96), dissonante Stimuli den höchsten Wert (5,55; SD = 1,03).

Demnach deuten die Befunde auf eine negativ lineare Beziehung zwischen den beiden Faktoren hin, ein Extremwert bei dem Faktor Valenz führt in diesem Fall nicht zwingend zu einem höheren Arousal-Rating, diese Tendenz wurde nur bei dissonanten Stimuli beobachtet.

Mittels einer weiteren ANOVA wurde der Einfluss des Geschlechts kontrolliert, sowohl bei den Arousal- als auch bei den Valenz-Werten traten keine signifikanten Effekte auf ( $F_s < 1,5$ ).

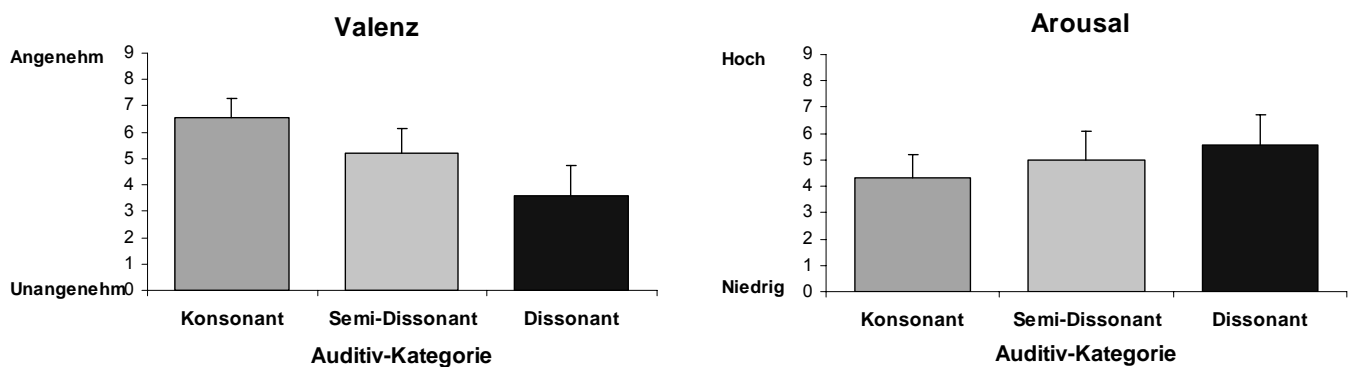


Abbildung 6: Über Versuchspersonen ( $N = 21$ ) hinweg gemittelte Werte der Valenz- und Arousal-Ratings der verschiedenen Kategorien auditiver Stimuli. Standardabweichungen sind durch Balken gekennzeichnet.

Um auf die Beziehung zwischen den Valenz- und Arousal-Ratings näher einzugehen wurden die Daten in ein Koordinatensystem eingetragen. Dieser anhand der Dimensionen Valenz und Arousal erstellter affektiver Raum zeigt den durch die Vergleiche ermittelten linearen Trend.

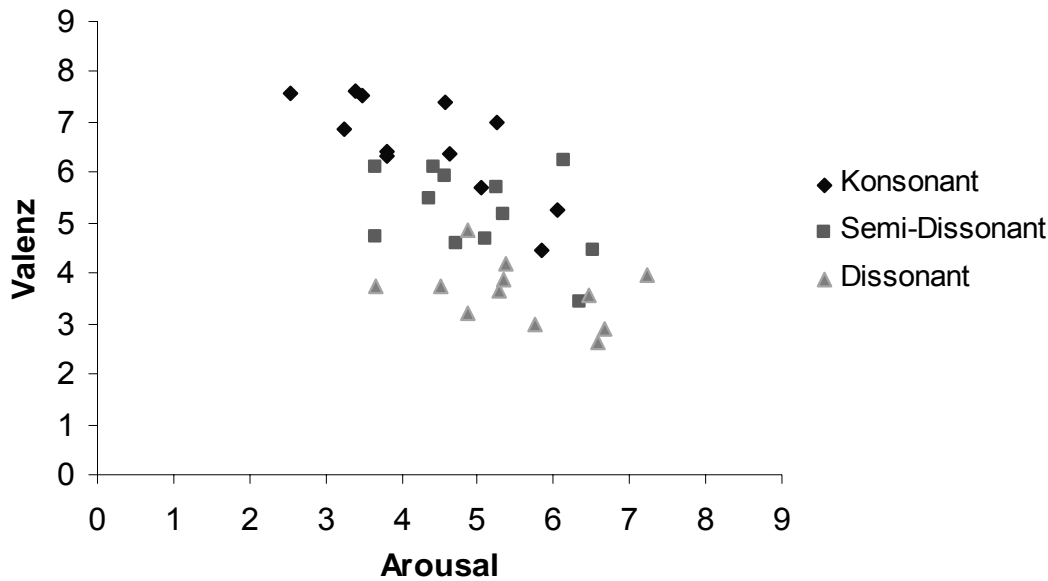


Abbildung 7: Affektiver Raum der 36 auditiven Stimuli, erstellt anhand der mittleren Arousal- und Valenz-Ratings (Valenz-Skala: 1= unangenehm, 9 = angenehm; Arousal-Skala: 1 = niedrigerregend, 9 = hoherregend).

Eine lineare Regression der Arousal-Werte aufgrund der Valenz-Werte offenbarte eine signifikant lineare Beziehung zwischen den beiden Parametern ( $F(1,34) = 24,3; p < 0,01$ ), dies äußerte sich in einer negativen Korrelation von  $-.64$ .

## V. 2 Attentional Blink

Die statistische Auswertung des AB ist analog zu den Hypothesen 1-3 (siehe Kapitel III) in 3 Abschnitte aufgegliedert. Abschnitt III. 2.1 beschäftigt sich mit den globalen Effekten des AB, indem die für dieses Paradigma typischen Effekte beleuchtet werden. Abschnitt III. 2.2 behandelt die affektive Modulation der Resultate in Bezug auf die emotionalen Wörter, Abschnitt III. 2.3 die affektive Modulation der Resultate in Bezug auf die auditiven Stimuli.

### V. 2.1 Globale Effekte des Attentional Blinks

Abbildung 8 zeigt die Erkennungsleistung der Targets anhand ihrer Position (T1 vs. T2). Wie in Hypothese 1a postuliert, kam es zu einer höheren Wiedergabeleistung für die T1-Reize (mittlere Prozentzahl korrekter Antworten = 91,42 %; Standardfehler (SE) = 1,9) im Vergleich zu den T2-Reizen (68,94 %; SE = 3,6). Mittels einer ANOVA für die T1- und T2-Reize zeigte sich somit ein signifikanter Effekt TARGET-POSITION ( $F(1,20) = 64,41; p < 0,01$ ).

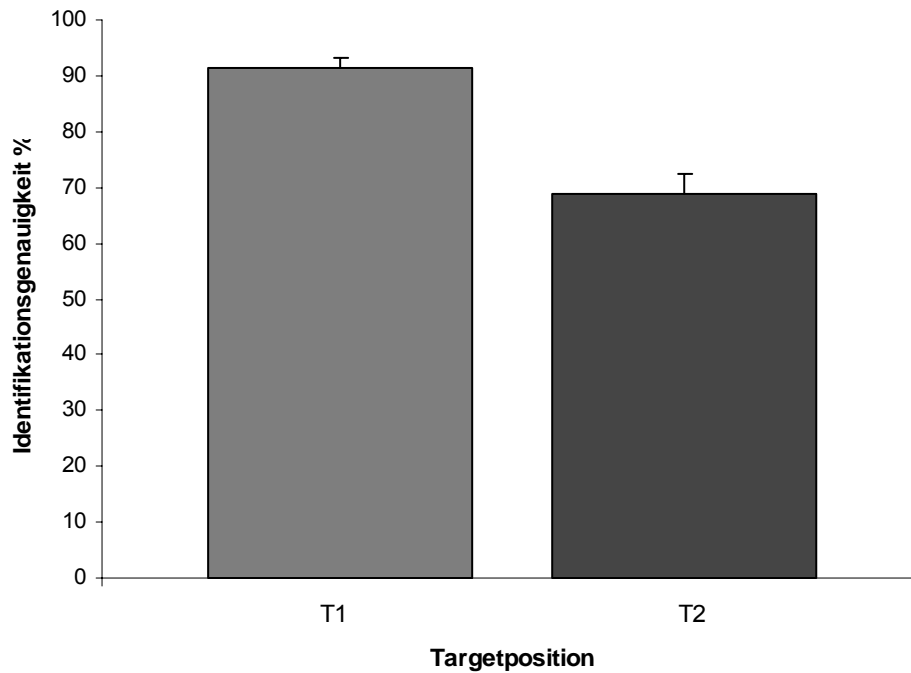


Abbildung 8: Mittlerer Prozentsatz der korrekten Wort-Identifikationen anhand ihrer Position, Standardfehler werden durch Balken gekennzeichnet. T1 = Erster Zielreiz, T2 = Zweiter Zielreiz.

Anhand einer zusätzlichen ANOVA wurde gezeigt, dass entsprechend zur Hypothese 1b die Identifikationsgenauigkeit für T1-Reize von keinem der Faktoren Lag, Wort-Kategorie, Auditiv-Kategorie oder deren Interaktion beeinflusst wurde ( $F_s < 2.5$ ).

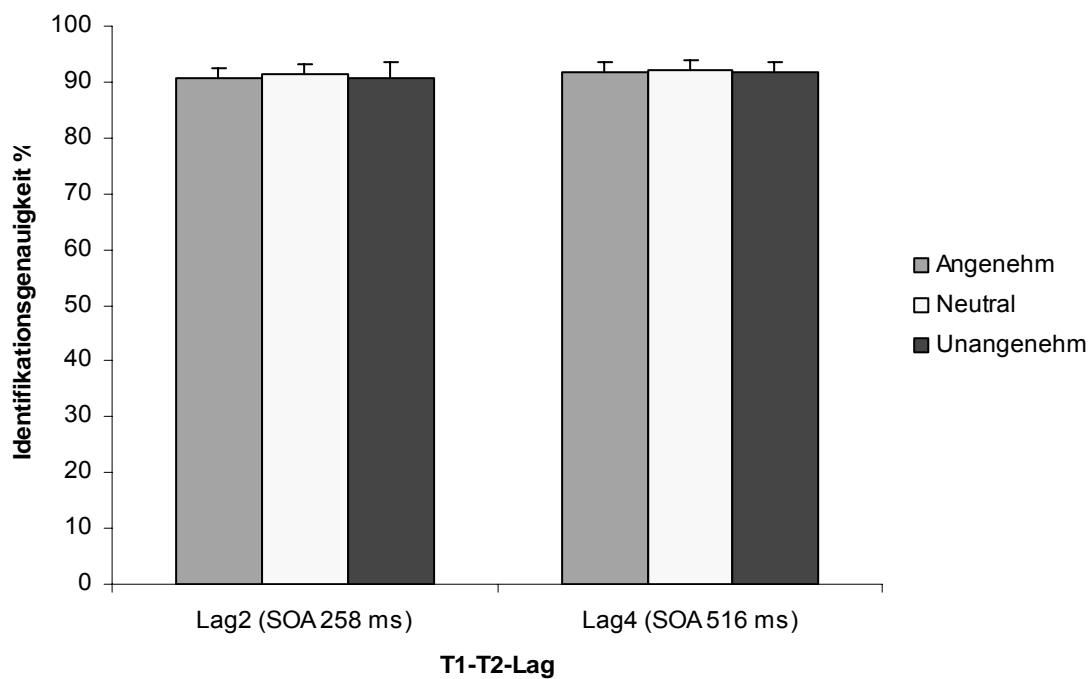


Abbildung 9: Mittlerer Prozentsatz richtig geratener T1-Wörter in Abhängig der T1-T2-SOAs und der Wort-Kategorien von T2. Standardfehler sind durch Balken gekennzeichnet.

Eine ANOVA für die T2-Reize zeigte einen signifikanten Effekt von LAG ( $F(1,20) = 92,7$ ;  $p < 0,01$ ) auf die Worterkennungsleistung. Im längeren SOA (516 ms) war die mittlere Prozentzahl korrekter Antworten 78,31 %; Standardfehler (SE) = 3,3, im kürzeren Lag (SOA = 258 ms) fiel die Leistung jedoch rapide ab, hier wurde ein Wert von 53,46 % (SE = 4,71) beobachtet.

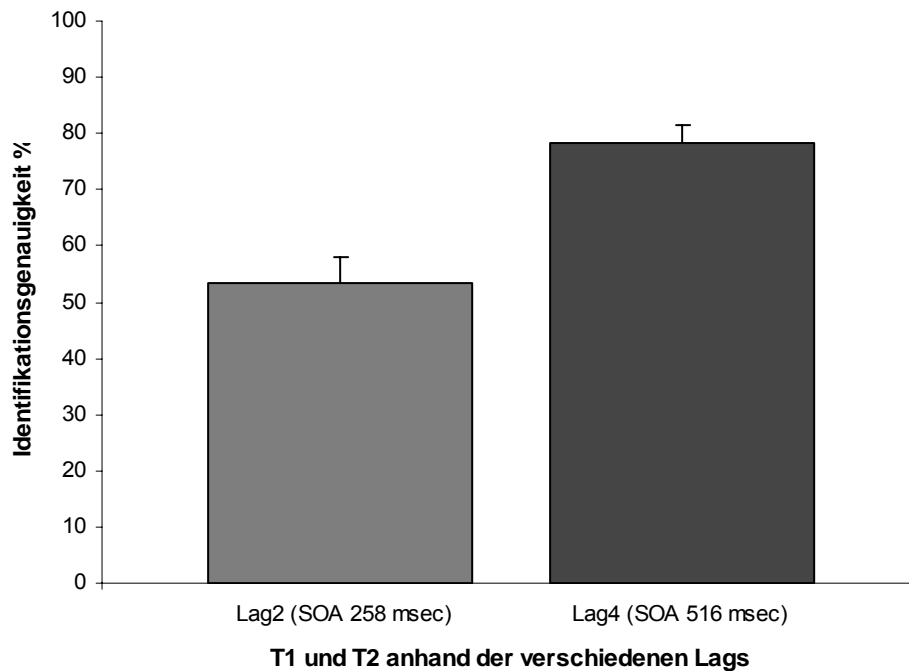


Abbildung 10: Korrekte Identifikationen der T2-Wörter (mittlerer Prozentsatz korrekter Antworten) als Funktion der T1-T2-SOAs. Standardfehler sind durch Balken gekennzeichnet.

### V. 2.2 Affektive Modulation des Attentional Blinks (Wörter)

Entsprechend Hypothese 2 konnte eine affektive Modulation des AB nachgewiesen werden, welche in Abhängigkeit vom T1-T2-Lag variierte. Dies äußerte sich in einer signifikanten Interaktion WORT-KATEGORIE x LAG ( $F(2,40) = 5,38$ ;  $p < 0,01$ ). In Lag2 (SOA 258 ms) zeigte sich eine höhere Erkennungsleistung für angenehme Wörter (mittlere Prozentzahl korrekter Antworten = 51,03 %, Standardfehler (SE) = 4,74) und unangenehme Wörter (59,84 %, SE = 5,08) im Vergleich zu neutralen Wörtern (49,52 %, SE = 4,73). Dieser Effekt zeigte sich in einem quadratischem Trend ( $F(1,20) = 15,71$ ;  $p < 0,01$ ). Für Lag4 ließ sich der Arousal-Effekt im Sinne eines quadratischen Trend dagegen nicht nachweisen ( $F(1,20) = 2,47$ ;  $p > 0,05$ ).

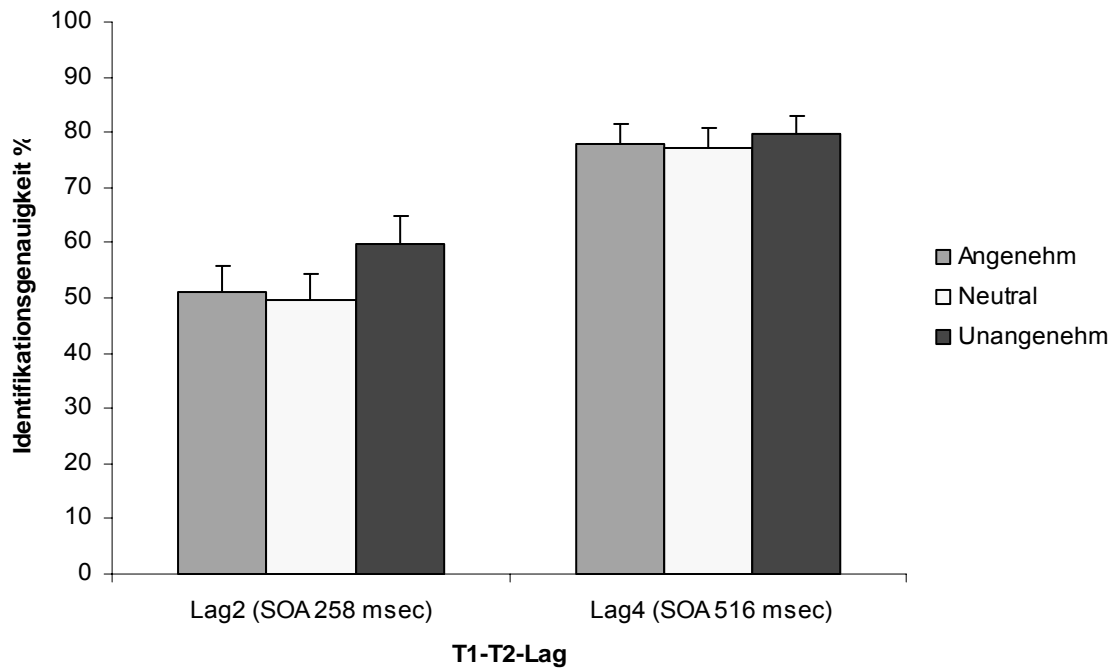


Abbildung 11: Worterkennungsleistung für die T2-Wörter (mittlere Prozentzahl korrekter Antworten) als Funktion der T1-T2-SOAs und der Wort-Kategorien. Standardfehler sind durch Balken gekennzeichnet.

Mittels einer weiteren ANOVA mit den T1- und T2-Maßen zeigte sich kein signifikanter Einfluss des Faktors Geschlecht. ( $F_s < 2,5$ ).

### V. 2.3 Affektive Modulation des Attentional Blinks (Auditiv)

In einem ersten Schritt wurde mittels einer Omnibus-ANOVA mit den Faktoren WORT x T1-T2-SOA x AUDITIV die in Hypothese 3a angenommene Interaktion überprüft. Hier zeigte sich kein signifikanter Effekt ( $F < 1,0$ ). Bei den Interaktionen WORT x AUDITIV und LAG x AUDITIV wurde ebenfalls kein signifikanter Effekt beobachtet ( $F_s < 1,0$ ). Der allgemeine Einfluss der auditiven Bedingungen auf die Erkennungsleistung konnte mit einer weiteren ANOVA ausgeschlossen werden ( $F < 1,0$ ). Abbildung 12 veranschaulicht die nivellierten Interaktionen der drei Hauptfaktoren.

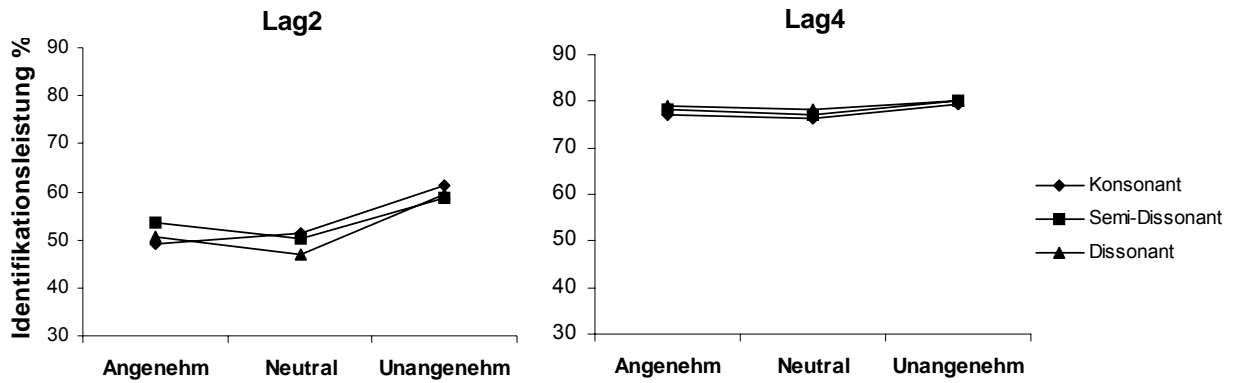


Abbildung 12: Mittlere Prozentzahl korrekt erkannter T2-Wörter als Funktion der T1-T2-SOAs, der Wort-Kategorien und der Auditiv-Kategorien. Um eine bessere Veranschaulichung zu ermöglichen wurde die Skalierung der Y-Achse modifiziert.

Anhand der fehlenden Interaktionen zwischen den verschiedenen Wort- und Auditiv-Stimuli-Kategorien konnte ein Effekt im entsprechend von Hypothese 3b ausgeschlossen werden. Die Kombination von affektiv kongruenten Musikausschnitten und Wörtern führte demnach nicht zu einer Verbesserung der Worterkennungsleistung. So wurden bei ANOVAs mit Messwiederholung für die einzelnen Wort-Kategorien (angenehm – neutral – unangenehm) bei Lag2 unter den verschiedenen auditiven Bedingungen keine signifikante Effekte gefunden ( $F_s < 2,0$ ). Die gleiche Beobachtung trat bei Lag4 auf ( $F_s < 1,0$ ), unter Berücksichtigung der Variable GESCHLECHT konnte keine Veränderung der beschriebenen Effekte beobachtet werden ( $F_s < 2,5$ ).

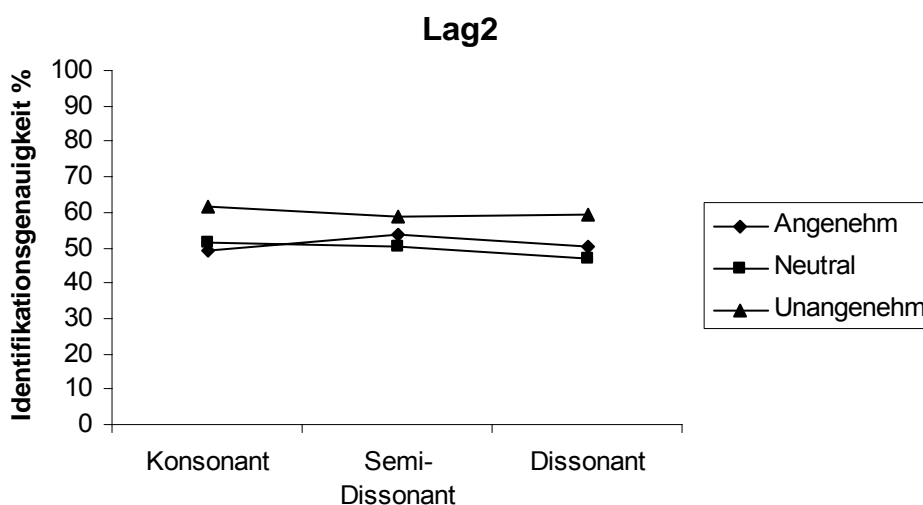


Abbildung 13: Mittlere Prozentzahl korrekt erkannter T2-Wörter bei Lag2 (SOA 258ms) als Funktion der cross-modalen Kombinationen von Wortkategorien und Musikausschnitten.

## VI. Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Modulation der temporalen Aufmerksamkeit durch affektiv bedingte Faktoren zu untersuchen. Verschiedene Forschungsarbeiten haben mittels emotionaler Stimuli die Leistung von Probanden in einem AB-Paradigma verändern können (z.B. Keil & Ihssen, 2004). Des Weiteren sollte dieser bereits bekannte Effekt anhand der Darbietung auditiver Stimuli im Sinne eines Priming-Effekts moduliert werden.

Um dies zu überprüfen wurde ein Set von emotional kategorisierten Wörter aus einer bereits vorliegenden Studie übernommen (Keil & Ihssen, 2004) und innerhalb einer AB-Aufgabe als Zielreize verwendet. Die drei Wort-Kategorien (angenehm – neutral – unangenehm) wurden nun mit verschiedenen Kategorien auditiver Stimuli vermischt. Hier wurden Musik-Ausschnitte verwendet die sich nur hinsichtlich ihres Anteils an Dissonanz (Rauheit, siehe Abschnitt II. 1.3) unterscheiden.

### VI. 1 Interpretation der Ergebnisse

Die beschriebenen Daten und Resultate werden im folgenden Kapitel näher beschrieben und interpretiert. Die Befunde sollen anhand der erwähnten Aufmerksamkeitsmodelle und theoretischen Konzepte zur Musikwahrnehmung diskutiert werden. Es soll untersucht werden, inwieweit die in Abschnitt III erstellten Hypothesen bestätigt werden konnten und welche möglichen Implikationen für die Fragestellung hergeleitet werden können.

#### VI. 1.1 Rating der auditiven Stimuli

Zur Durchführung der Studie wurden 36 manipulierte Musikausschnitte verwendet, die sich je nach ihrem Gehalt an dissonanten Tönen in drei Kategorien einteilen lassen: Konsonant – Semi-Dissonant und Dissonant.

Zur Überprüfung der Validität der Kategorien wurden die Ausschnitte von den Versuchspersonen anhand der beiden Dimensionen Valenz (angenehm vs. unangenehm) und Erregung (hocherregend vs. niedrigerregend) bewertet. Khalfa, Peretz, Blondin, & Robert (2002) haben Veränderungen der Hautleitfähigkeit bei auditiven Stimuli beobachtet, welche abhängig von der Erregung variierten, jedoch nicht in Abhängigkeit der Valenz der Stimuli. Vier Kategorien von Musikausschnitten wurden bei der Untersuchung von Khalfa et al. (2002) im Vorfeld anhand ihrer „emotionalen Färbung“ ausgewählt und von den Probanden hinsichtlich ihrer Valenz und Erregung bewertet. Die Kategorien welche die höchsten



Arousal-Werte erzielten (Angst und Fröhlichkeit) führten zu einer höheren Hautleitfähigkeit als solche mit niedrigeren Arousal-Werten (Traurigkeit und Friedlichkeit).

Ein Ziel der Rating-Studie war es, zu überprüfen, ob eine Manipulation des Anteils an Dissonanz innerhalb eines Musikausschnittes zu einer veränderten subjektiven Bewertung führt. Die bezüglich der Dimension „Valenz“ gefundene signifikante lineare Verteilung über die Kategorien hinweg bestätigt diese Annahme. Die Valenz-Skala nahm kontinuierlich über die Bedingungen Konsonant – Semi-dissonant – Dissonant ab. Dies entspricht den Befunden von Blood & Zatorre, (1999). Abhängig vom Grad der Dissonanz zeigte sich hier eine Zunahme der durchschnittlichen Rating-Werte von Adjektiven, welche mit negativen Emotionen verbunden waren (z.B. unangenehm, angespannt, irritierend, störend, dissonant und wütend), wohingegen ein hoher Anteil an konsonanten Tönen mit hohen Rating-Werten der Adjektive angenehm, entspannt, nicht-irritierend, nicht-störend, konsonant und ruhig verbunden war.

Bezüglich der Dimension „Erregung“ zeigte sich nicht wie erwartet eine quadratische Verteilung über die Kategorien hinweg. Es gab eine lineare Verteilung; die Rating-Mittelwerte der Erregung nahmen über die Kategorien Konsonant – Semi-Dissonant – Dissonant zu. Die fehlende quadratische Verteilung steht in Zusammenhang mit den Ergebnissen von Koelsch et al. (2006). Ratings von dissonanten und konsonanten Tönen zeigten einen signifikanten Unterschied bezüglich der Dimension Valenz ( $p < 0,01$ ), jedoch keinen Unterschied bei der Dimension Erregung. Die Autoren schlussfolgerten, dass die bei ihnen erzielten Unterschiede in fMRI-Analysen auf Unterschiede bezüglich der emotionalen Valenz zurückzuführen sind, und nicht auf unterschiedliche Erregungswerte.

Die typische Verteilung von emotionalen Stimuli innerhalb eines durch Valenz und Erregung definierten affektiven Raumes konnte mit diesen Stimuli nicht erzielt werden. Bradley & Lang (2000) zeigten, dass akustische Umweltreize eine ähnliche Aktivierung von appetitiven und defensiven motivationalen Mechanismen bewirken wie Bilder. Innerhalb des beschriebenen affektiven Raumes trat eine Bumerang-artige Verteilung auf. Stimuli, welche auf der Valenz-Dimension Extrema-Werte erhielten (entweder stark angenehm oder unangenehm), zeigten auch hohe Erregungswerte. Dieser Verteilung liegt nach Annahme der Autoren eine bi-motivationale Struktur zugrunde, welche durch Valenz und Erregung beschrieben werden kann: Valenz bezieht sich auf die beiden motivationalen Systeme (appetitiv vs. defensiv), Erregung auf den Grad der Aktivierung der beiden Systeme (Lang et

al., 1997b). Erregung und Valenz weisen eine asymmetrische Korrelation zueinander auf. Negative Stimuli werden meistens als erregender und intensiver beschrieben als positive Reize (A. K. Anderson et al., 2003).

In der vorliegenden Studie wurden dissonante Reize als stark unangenehm und erregend beurteilt, konsonante Töne erzielten jedoch nur hohe Valenz-Werte. Die Verteilung der Stimuli innerhalb eines affektiven Raumes zeigte keine klar abgrenzbare Cluster, sondern eine negativ lineare Beziehung zwischen beiden Faktoren. Diese Ergebnisse können jedoch nur bedingt mit den Befunden von Bradley 2000 verglichen werden, da hier stark unterschiedliche Stimuli verwendet wurden (akustische Umweltreize im Gegensatz zu instrumentalisierten Musikausschnitten).

Bei der Interpretation dieser Daten muss berücksichtigt werden, dass Personen die durch ein Lied *ausgedrückten* Emotionen akkurat beurteilen können, was jedoch keinen Schluss auf die bei den Probanden *erzeugten* Emotionen zulässt. Diese können sich stark zwischen den ausgedrückten Emotionen unterscheiden (Zentner et al., 2000). Die Probanden wurden bei der Instruktion zum Soundrating aufgefordert „die Stimuli anhand ihres subjektiven Empfindens während des Hörens“ zu bewerten. Die Ergebnisse sind demzufolge nicht auf eine objektive Beschreibung der Ausschnitte durch die Versuchspersonen zurückzuführen („Personen erkennen negative Kategorie und bewerten dementsprechend“), sondern sollten auch den induzierten Empfindungen entsprechen („Personen geben ihren Empfindungszustand während des Musikausschnittes an“).

Analog zu den Ergebnissen von Khalfa et al. (2002) könnte man anhand der Valenz- und Arousal-Ratings die konsonanten Musikausschnitte der Kategorie „Friedlichkeit“, die dissonanten Musikausschnitte der Kategorie „angstauslösend“ zuordnen. Interessant wäre somit die Konstruktion von weiteren, durch den Anteil an Dissonanz variierten Stimuli, welche den zwei restlichen Kategorien der Studie von Khalfa et al. (2002) entsprechen würden. Die Auswahl der für die Erstellung der auditiven Stimuli benötigten Lieder sollte dementsprechend durch die Kategorie „Fröhlichkeit“, welche durch hohe Valenz und Erregungs-Werte gekennzeichnet ist, sowie durch die Kategorie „Traurigkeit“, gekennzeichnet durch niedrige Valenz und Erregungswerte, erweitert werden. Somit könnte man den affektiven Raum „ausfüllen“ und eine höhere Bandbreite von musikalischen Emotionen abdecken.

Zur Ergänzung des Ratings der auditiven Stimuli wäre die Integration von physiologischen Daten hilfreich. In verschiedenen Studien (Bradley & Lang, 2000; Witvliet, Vrana, & Webb-Talmdage, 1998) wurde gezeigt, dass bei psychophysiologischen Messungen Veränderungen auftreten, welche je nach der Valenz oder Erregung eines Liedes variieren. Bradley & Lang (2000) zeigten, dass akustische Reize welche von Versuchspersonen als unangenehm bewertet wurden, zu einer Erhöhung des Schreck-Reflexes und stärker ansteigender Kurrogator-EMG Aktivität führen, sowie zu einer stärkeren Herz-Rate-Abnahme als angenehme Reize. Die Reaktionen der Hautleitfähigkeit waren ebenfalls erhöht. Bei einer Studie von Witvliet et al. (1998) zeigten sich ähnliche Veränderungen auf einer physiologischen Ebene. Hier wurde der Effekt von Musik auf autonome Messungen der Hautleitfähigkeit und Herzrate beobachtet sowie auf somatische Parameter elektromyographischer Messungen der Gesichtsmuskeln. Während des Hörens von erregenden Musikstücken trat eine erhöhte Hautleitfähigkeit und Herzrate sowie eine stärkere Anspannung des „orbicularis oculi“ Muskels auf. In Bezug zur Valenz der Musikausschnitte trat eine erhöhte Aktivität des Korrugator-Muskels bei unangenehmen Reizen auf (welcher vor allem beim Stirnrunzeln benutzt wird) sowie eine erhöhte Aktivität des zygomatischen Muskels beim Hören von angenehmen Reizen (welcher vor allem beim Lachen benutzt wird). Letzterer Effekt war besonders stark ausgeprägt in Kombination mit erregenden Reizen.

Weitere Messungen sollten Aufschluss darüber geben, ob die alleinige Variation von Dissonanz zu einer ähnlichen Aktivierung motivationaler und emotionaler Prozesse führt wie Bilder oder umweltrelevante akustische Reize.

### VI. 1.2 Attentional Blink

Zur Durchführung des AB-Experiments wurden emotionale Verben benutzt sowie auditive Stimuli, welche sich hinsichtlich ihres Grades an Dissonanz unterschieden. Die Verben wurden von Keil & Ihssen (2004) übernommen, und ließen sich anhand der drei Kategorien hocherregend angenehm, hocherregend unangenehm und ruhig neutral einteilen. Die auditiven Stimuli konnten anhand des Soundratings in die Kategorien angenehm niedrigerregend, mäßig angenehm erregend, unangenehm erregend eingeteilt werden. Mittels den Verben sollte die Frage überprüft werden, ob Verhaltensrelevanz im Sinne eines hohen Rating-Scores auf der Arousal-Dimension zu einem Vorteil bei einer Identifikationsaufgabe führt, welche aufmerksamkeitsgebundene Kapazitäten überfordert. Zusätzlich ging es darum zu überprüfen, ob diese Anforderungen mittels auditiver Stimuli im Sinne eines affektiven Primings moduliert werden können.

Bezüglich der globalen Effekte des AB zeigte sich zunächst eine erfolgreiche Manipulation bei der Erkennungsleistung des T2-Zielreizes, hier kam es zu einem Verarbeitungsdefizit. T1 wurde über alle Bedingungen hinweg mit hoher Wahrscheinlichkeit identifiziert, die Erkennungsrate lag bei ungefähr 91 %. Der T2-Reiz wurde über alle Bedingungen hinweg schlechter erkannt als T1, mit einem Mittelwert von ungefähr 69 %. Entsprechend dem typischen Verlauf des AB (siehe z.B. Shapiro, 1997) trat dieses Defizit am stärksten beim kürzeren T1-T2-Intervall (SOA 258 ms) auf. Der mittlere Prozentsatz korrekt identifizierter T2-Reize fiel hier fast auf 53 %, wohingegen beim längeren T1-T2-Lag (SOA 516 ms) die Wiedergabeleistung des T2-Reizes bei ungefähr 78 % lag. Diese Befunde entsprechen somit den Annahmen bezüglich der globalen Effekte des AB, ein Aufmerksamkeitsdefizit innerhalb eines temporalen Settings konnte beobachtet werden.

### VI. 1.2.1 Affektive Modulation des AB mittels linguistischem Material

Die Modulation des AB mittels affektiven Wörtern äußerte sich in einer signifikanten Interaktion zwischen der Wort-Kategorie und dem T1-T2-Intervall. So zeigte sich, dass Verben, welche als angenehm oder als unangenehm beurteilt wurden, im kürzeren T1-T2-Intervall besser erkannt wurden als neutrale Verben. Die Erkennungsleistung der affektiv erregenden Stimuli lag im Durchschnitt um ungefähr 6 % höher als die der affektiv neutralen Stimuli. Die hier vorliegenden Daten replizieren die Befunde von Keil & Ihssen (2004). Erregende und somit motivational signifikante Objekte sind somit resistenter gegenüber einer Überlastung des Aufmerksamkeitssystems. Da sowohl angenehme als auch unangenehme Wörter besser erkannt wurden, ist die Annahme der Autoren, dass der mediiierende Faktor für die erhöhte Erkennungsleistung die Erregung und nicht die Valenz darstellt, gerechtfertigt.

Unangenehme Wörter wurden im Vergleich zu angenehmen Wörtern während dem kürzeren Lag um circa 8 % besser erkannt. Die erhöhte Erkennungsleistung spiegelt sich auch in den subjektiven Ratings wieder. Hier wurde für die unangenehmen Wörter ein im Mittel geringfügig höherer Arousal-Wert beobachtet als bei angenehmen Wörtern.

Anderson (2005) hat in einer parametrisierten Untersuchung gezeigt, dass eine graduelle Variation der Erregung zu einer analogen Veränderung von ressourcenabhängigen Prozessen führt. Wurden Zielreize innerhalb der AB-Periode dargeboten, zeigte sich eine bessere Erkennungsleistung in Abhängigkeit des Erregungsgrades. Je höher die Wörter auf der

Dimension „Erregung“ von Probanden beurteilt wurden, desto besser wurden diese erkannt. Dieser Effekt zeigte sich unabhängig vom Bekanntheitsgrad der erregenden Wörter.

Keil & Ihssen (2004) zeigten, dass Reize, welche sich hinsichtlich ihrer Valenzwerte unterscheiden (also einteilbar in die Kategorien angenehm – neutral – unangenehm sind) jedoch keinen Unterschied bezüglich ihrer Erregungswerte aufweisen, mit einer gleichen Erkennungsrate während dem AB detektiert werden. Dieser Befund, welcher ein weiterer Hinweis für die ausschlaggebende Bedeutung der Erregung darstellt, zeigte sich unabhängig vom Ausmaß an Differenzierungsmöglichkeiten zwischen Distraktoren und Zielreizen. Affektiv erregende Reize werden demzufolge nicht wegen ihrer unterschiedlichen semantischen Kategorie im Vergleich zu neutralen Distraktoren verstärkt wahrgenommen.

Die Erkennungsleistung des ersten Zielreizes (T1) zeigte sich unabhängig von der affektiven Kategorie des zweiten Zielreizes (T2). Die faziilitierte Verarbeitung von T2 lag dementsprechend keiner Redistribution von Ressourcen vom T1- auf den T2-Reiz zugrunde. Affektiv erregende Reize zeigten sich eher unabhängig von diesen Ressourcen (A. K. Anderson & Phelps, 2001). In einer weiteren Studie variierte Anderson (2005) die Task-Anforderungen beim T1-Reiz. Sollte der T1-Reiz ignoriert werden (single-task Aufgabe) zeigte sich keine Modifikation der Erkennungsleistung bei erregenden T2-Reizen. Bei einer „speeded choice response“ auf T1, bei der so schnell wie möglich auf diesen Reiz reagiert werden soll, wurde die Erkennungsleistung des T2-Reizes nicht beeinträchtigt. Auch wenn die Verarbeitung von T1 mehr Ressourcen fordert als bei einer „late-response“ Identifikationsaufgabe, führen affektive Komponente zu einer erhöhten Erkennungsleistung bei T2-Reizen -ein weiterer Hinweis für eine relativ ressourcenunabhängige Verarbeitung affektiver Reize.

Die fehlende Einwirkung affektiver Komponente auf die Erkennungsleistung beim längeren T1-T2-Intervall (SOA 516ms) kann durch die Zunahme der Verfügbarkeit aufmerksamkeitsbedingter Ressourcen erklärt werden. Die Verarbeitung von T1 ist hier bereits abgeschlossen, somit können neue Reize verarbeitet und im KZG konsolidiert werden. Im Sinne eines Deckeneffekts kommt der Einfluss affektiver Reizparameter nicht mehr zur Geltung. Um diese Annahme zu untermauern müssten jedoch noch weitere Befunde erhoben werden, insbesondere mit einer höheren zeitlichen Auflösung. Der T1-T2 Intervall müsste graduell verändert werden, so dass ein experimentelles Design entstehen würde, bei dem die Einwirkung affektiver Parameter innerhalb einer größerer Anzahl von Intervallen beobachtet

werden könnte. Keil & Ihssen (2004) zeigten, dass bei längeren Lags (SOA von 464 und 696 ms) eine leicht höhere Erkennungsrate für unangenehme Wörter im Vergleich zu angenehmen Wörtern auftrat. Die Autoren interpretierten diesen Befund durch einen „Lust-sensitiven Selektionsprozess“. Die Erkennungsleistung bei längeren Lags wird somit eher durch den Faktor Valenz als durch den Faktor Erregung beeinflusst.

Bezüglich der Frage nach dem „Lokus“ der Einwirkungen affektiver Reizeigenschaften kann man wie folgt argumentieren:

Anderson (2005) schlussfolgerte aufgrund seiner Befunde auf eine Fazilitation in einer frühen Stufe der Verarbeitung. Erregung senkt aufmerksamkeitsbedingte Voraussetzungen für das perzeptuelle Enkodieren und dies führt zu einem verstärkten Eindringen des Reizes in eine bewusste Ebene. Keil & Ihssen (2004) lokalisieren den Effekt in einer Fazilitation auf einer postperzeptuellen Ebene, ohne jedoch eine frühe perzeptuelle Verstärkung auszuschließen. Im Sinne eines affektiven Netzwerkmodells wird von den Autoren vorgeschlagen, dass die affektive Verstärkung eines Netzwerks, welches ein Wort repräsentiert, sich im gesamten Netzwerk ausbreitet und somit den Schwellwert in einer datengeleiteten, bottom-up Manier modifiziert. Dies führt zu einer verstärkten Identifikation. Es wurde gezeigt, dass Informationen auf einem semantischem Niveau die Wiedererkennung während einer lexikalischen Analyse erhöhen (Smith & Besner, 2001). Dies könnte man als eine erleichterte „Zündung“ eines Wort-relevanten Netzwerkes betrachten, bedingt durch den Einfluss zusätzlicher Informationen in eine reverberierende neuronale Anordnung (Pulvermuller, 1996).

Priming- und EEG-Studien weisen auf eine Lokalisation des AB-Effekts auf einer späten, postperzeptuellen Stufe hin. Vogel, Luck, & Shapiro (1998) konnten zeigen, dass bei nicht-identifizierten Reizen während der AB-Periode ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) auftraten, welche mit der sensorischen (P1 und N1 Komponente) und mit der semantischen (N400 Komponente) Verarbeitung verbunden werden. Die P3-Komponente, welche die Aktualisierung des Arbeitsgedächtnisses reflektiert, wurde jedoch während dieser Periode unterbunden. Maki et al. (1997) zeigten Priming-Effekte während dem AB, obwohl die Prime-Reize von den Versuchspersonen nicht bewusst wahrgenommen wurden. Dies deutet darauf hin, dass zum einen die spezifische Verarbeitungs-Ebene, welche während der AB-Periode überlastet ist, auf einer eher späteren Stufe lokalisiert werden kann. Zum anderen zeigt sich, dass nicht wahrgenommene Reize trotzdem bis zu einem gewissen Grad verarbeitet

werden. Eine konkrete Lösung der Problematik bietet in diesem Sinne nur eine Theorie an, welche sowohl einer frühen wie auch einer späten Selektion gerecht wird.

Die hier beobachtete Modulation durch affektive Wörter lässt sich mittels den existierenden Erklärungsmodellen des AB darstellen. Anhand der Interferenztheorie von Shapiro et al. (1994) lässt sich argumentieren, dass affektive Reize aufgrund ihrer erhöhten motivationalen Bedeutung ein höheres Gewicht im visuellen KZG erhalten. Hierdurch sinkt die Anfälligkeit für Interferenz durch andere, hoch-gewichtete Reize innerhalb des visuellen KZG, wodurch die Wahrscheinlichkeit, dass T2 aus dem visuellen KZG abgerufen wird, steigt. Die Autoren führen diesen Effekt auf einen geringen Erkennungs-Schwellwert für gewisse Reize zurück (Treisman, 1960). Diese erhalten somit eher Zugang zu einer bewussten Verarbeitung, da ihre kognitiven Repräsentationen leichter aktivierbar sind.

Entsprechend des Zwei-Stufen Modells von Chun & Potter (1995) resultiert die erhöhte Erkennungsleistung affektiv erregender Reize aus einer stabileren Repräsentation auf einer frühen Stufe. Die innerhalb dieser ersten Stufe erstellten kurzlebigen Repräsentationen reichen nicht für eine bewusste Wahrnehmung aus. Um die Reize in das KZG zu überführen, benötigt es eine zweite, kapazitätsbeschränkte Stufe. Während der AB-Periode ist diese jedoch mit der Verarbeitung des T1-Reizes überlastet, so dass die initialen Repräsentationen des T2-Reizes wegen der hohen Wartezeit zerfallen oder von nachfolgenden Reizen überschrieben werden. Affektive T2-Reize besitzen möglicherweise bereits auf der ersten Stufe eine stabilere Repräsentation oder einen höheren Aktivierungsgrad als neutrale T2-Reize, und dies verschafft ihnen eine gewisse Resistenz gegenüber solchen Einschränkungen.

Die Erläuterungen im Rahmen des Zwei-Stufen Modells entsprechen zu einem gewissen Grad den Annahmen, die man im Hinblick auf das Modell der zentralen Interferenz von Jolicoeur (1998) formulieren könnte. Demzufolge sollten Interferenzen auf einer späteren Ebene, bedingt durch die Überforderung zentraler Mechanismen, zu dem AB-Effekt führen. Affektive Reize könnten einerseits auf zusätzliche Mechanismen zurückgreifen, welche den neutralen Reize nicht zur Verfügung stehen (siehe z.B. LeDoux, 1986) und könnten somit unabhängiger von limitierten Ressourcen sein, andererseits könnten sich ihre Repräsentationen in der ersten Stufe resistenter gegenüber ihrem Zerfall erweisen.

Der Hauptunterschied zwischen diesen Theorien besteht demzufolge in der Annahme, ob der AB-Effekt die Verarbeitung eines Reizes *vor* oder *nach* seiner semantischen Prozessierung, respektiv seiner Konsolidierung im KZG beeinflusst (Maki et al., 1997).

### VI. 1.2.2 Affektive Modulation des AB mittels auditiven Stimuli

Die erwartete Interaktion zwischen den auditiven Stimuli-Kategorien und den affektiven Ziel-Reizen im Sinne eines Priming-Effekts konnte nicht nachgewiesen werden. Die Wiedergabe der T1- und T2-Reize zeigte sich über alle Wort-Kategorien und T1-T2-Intervalle unabhängig von dem Anteil an Dissonanz der Musikausschnitte. Die Kombination von affektiv kongruenten Musikausschnitten und Wörtern führte ebenfalls entgegen der Annahmen zu keiner Verbesserung der Erkennungsleistung der T2-Reize. Diese Beobachtung trat unabhängig vom T1-T2-Intervall oder der Wort-Kategorie auf.

Die vorliegenden Befunde widersprechen den Ergebnissen von Sollberger et al. (2003). Dies könnte unter anderem an einigen methodischen Unterschieden liegen, insbesondere in Bezug zur Aufgabenstellung und den verwendeten Reizen. Bei Sollberger et al. (2003) wurde eine dichotomische Evaluations-Aufgabe verwendet und die Versuchspersonen wurden angewiesen so schnell wie möglich nach der Darbietung eines akustischen „Hinweisreizes“ Ziel-Wörter hinsichtlich ihrer Valenz (negativ vs. positiv) zu bewerten. So wurden die auditiven Reize wegen ihrer Funktion als Hinweisreize differenzierter verarbeitet als es in der vorliegenden experimentellen Anordnung der Fall war. Die bei Sollberger et al. (2003) verwendeten Prime-Reize bestanden zudem aus einfachen Akkorden, welche während einer kurzen Dauer (800 ms) dargeboten wurden. Instrumentalisierte Musikausschnitte mit einer längeren Dauer sollten eigentlich stärkere affektive Reaktionen bewirken, könnten sich jedoch aufgrund ihrer dynamischen Eigenschaften ungeeignet für Priming-Studien erweisen.

Bezüglich des dynamischen Aspekts der auditiven Stimuli können jedoch noch weitere Annahmen erstellt werden. Bei Koelsch et al. 2005 hat die Aktivierung aller neuronalen Strukturen (mit Ausnahme des Hippocampus) in der zweiten Hälfte der Musikausschnitte zugenommen. Diese Zunahme deutet auf eine temporale Dynamik der emotionalen Verarbeitung hin, besonders bei Musik, welche sich über die Zeit hinweg entfaltet oder aufbaut (Krumhansl 1997, Blood et al. 2001). In dieser Untersuchung wurden ausschließlich Stimuli kurzer Dauer verwendet (5s) welche in schneller Reihenfolge hintereinander dargeboten wurden. Die Amplifizierung emotionaler Prozesse durch einen progressiven Aufbau von tonalen und rhythmischen Strukturen innerhalb eines Liedes wurde in diesem Design nicht ermöglicht. Die fehlende Interaktion zwischen Wort- und Auditive Stimuli-Kategorien könnte unter anderem auf diese Eigenschaften zurückzuführen sein. Interessant wäre ein Design bei dem die Abfolge der auditiven Stimuli in Blöcke aufgeteilt wird, so dass



mehrere Ausschnitte der gleichen auditiven Bedingung hintereinander abgespielt werden können.

Die dissonanten Stimuli erzielten die höchsten Erregungswerte beim Soundrating und sollten somit zu einer stärkeren Aktivierung emotional relevanter Strukturen führen (siehe z.B. Blood et al., 1999). Die Identifikationsleistung der Versuchspersonen wurde jedoch nicht von den dissonanten Stimuli beeinflusst, weder im kürzeren Lag noch in Zusammenhang mit erregenden negativen Wörtern. Negative Zielreize sollten durch ein affektives Priming stärker wahrgenommen werden. Dieser Effekt würde im Sinne des „Preparedness“-Konzeptes (Seligman, 1970) für eine in Bezug auf negative Reize erhöhte Vigilanz sprechen. Der Priming-Reiz sollte dementsprechend zu einer Verstärkung dieser Vigilanz führen, indem er die Erwartungshaltung der Versuchsperson moduliert (siehe auch Wentura, 1999) oder durch eine Aktivierungsausbreitung innerhalb affektiv kongruenter Konzepte zu einer vereinfachten Verarbeitung führen (Fazio et al., 1986).

Die bei dissonanten auditiven Reizen aktivierten neuronalen Strukturen könnten sich auch von der Aktivierung bei emotional erregenden Bildern oder Wörter unterscheiden. Bradley & Lang (2000) beobachteten ähnliche, jedoch schwächere physiologische, behaviorale und selbstberichtete Effekte bei akustischen Umweltreizen als bei Bildern. Nach Meinung der Autoren könnten vor allem zwei Ursachen für diese Effekte verantwortlich sein. Auditive Reize könnten über einen schwächeren Zugang auf motivationale Systeme verfügen, dies würde auf modalitätsspezifische Unterschiede bei der Verarbeitung von visuellen und auditiven Stimuli hinweisen. Der dynamische Wechsel innerhalb auditiven Reizen könnte eine weitere Ursache für die schwächere Aktivierung darstellen. Sensorische Informationen treten während der Darbietung akustischer Reize seriell auf, somit sind die entsprechenden physiologischen Verarbeitungsmechanismen während der Darbietung dauerhaft aktiviert. Dies führt zu einer erschwerten Detektion von affektiven Signalen.

Bei einer Untersuchung von Blood et al. (1999) traten dissonanz-abhängige Aktivierungen neuronaler Strukturen auf (insbesondere paralimbische und neokortikale Regionen). Diese Regionen unterscheiden sich jedoch von denen, welche sich beim perzeptuellen Wahrnehmen von Musik und bei der Verarbeitung von verschiedenen Emotionen (insbesondere Angst) als bedeutend erweisen. Die beobachteten Effekte traten vor allem in der rechten Hirnhälfte auf und es zeigte sich keine Aktivierung der Amygdala.

Analog zu dem Phänomen der *Habituation* kann argumentiert werden, dass die Versuchspersonen den auditiven Stimuli im Laufe des Experiments weniger Aufmerksamkeitskapazitäten zur Verfügung gestellt haben. Wird ein emotionaler Reiz immer wieder präsentiert, so nimmt die durch ihn ausgelöste Reaktion progressiv ab. Die Funktion der Habituation ist somit die Verminderung von Aufmerksamkeitsressourcen für einen spezifischen Stimuli, welcher nicht länger einen salienten Reiz für den Organismus darstellt (Wright et al. 2001). Wenn der Darbietungsintervall zwischen einem visuellen Hinweis- und Zielreiz länger als 300 ms ist, kann die Tendenz beobachtet werden, dass es zu einer erhöhten Reaktionszeit bei der Erkennung des Zielreizes kommt. Dieser Effekt, bekannt unter dem Namen „inhibition-of-return“, reflektiert die Hypothese, dass verdeckte Aufmerksamkeit während einem gewissen Zeitraum zu der durch den Hinweisreiz angedeuteten Lokalisation hingezogen wird, danach jedoch abgewendet wird um mit einer verminderten Wahrscheinlichkeit wieder dorthin gelenkt zu werden (Posner & Cohen 1984). Dieser Effekt wurde auch zwischen Modalitäten gefunden (Spence & Driver 1998), bezieht sich jedoch größtenteils auf räumliche und nicht auf temporale Aspekte der Aufmerksamkeit.

Priming-Studien, bei welchen eine suboptimale Darbietung der Prime-Reize verwendet wurde, konnten nachweisen, dass stärkere affektive Priming Effekte auftreten, wenn ein Prime-Reiz nur kurz dargeboten wird (Murphy & Zajonc, 1993). Bei der suboptimalen Darbietung wird eine sehr kurze Darbietungsdauer verwendet (z.B. 10 ms), im Gegensatz zu der optimalen Darbietung (z.B. 1000ms). Nach Ansicht von Rotteveel, de Groot, Geurtskens, & Phaf (2001) kann dieser Effekt mittels dem Modell der „dualen Bahnen“ von LeDoux (1986) erklärt werden. Eine kurze, direkte Verarbeitungsbahn führt zu einer schnellen und ungenauen Verarbeitung eines Reizes („quick an dirty“), wohingegen eine zweite, indirekte Bahn zu einer langsameren, jedoch elaborierteren Verarbeitung des Reizes führt. Bei einer kurzen SOA zwischen affektivem Prime- und Zielreiz führt eine Verarbeitung auf der ersten Bahn somit zu einer kongruenten Reaktion beim Zielreiz. Wird jedoch das Intervall erhöht, so wird der Reiz innerhalb der zweiten Bahn extensiver verarbeitet. Dies führt zu einer kontextabhängigen Evaluation, bewusste Prozesse können somit die automatischen, affektiven Reaktionen inhibieren.

Duncan et al. (1997) zeigten, dass die beim AB auftretende Verminderung der Aufmerksamkeit für Reize innerhalb einer Modalität, jedoch nicht zwischen Modalitäten (in diesem Fall visuell und auditiv) auftreten. Die Autoren folgerten aus diesen Befunden, dass die Hauptquelle der während dem AB auftretende Aufmerksamkeitsdefizite in

modalitätsspezifischen sensorischen Systemen zu suchen ist. Andere Autoren erklären die fehlenden cross-modalen Interaktionen durch eine kapazitätslimitierte Verarbeitungsstufe, welche allein in der visuellen Modalität vorkommt (Potter et al., 1998). Auftretende Effekte zwischen cross-modalen Reizen sind vor allem durch Aufgabenwechsel erklärbar (Potter et al., 1998). Beim Großteil der Studien bei denen cross-modale Effekte innerhalb der AB-Periode auftraten, wurden Aufgabenwechsel zwischen erstem und zweitem Zielreiz integriert. So sollte z.B. bei Arnell & Jolicoeur (1999) der erste Zielreiz identifiziert, der zweite Reiz jedoch nur detektiert werden. Bei Jolicoeur & Dell'Acqua (1999) wurde eine beschleunigte (speeded) Detektionsaufgabe mit einer unbeschleunigten (unspeeded) Identifikationsaufgabe verbunden. Neuere Befunde zu cross-modalen Effekten beim AB (Arnell & Larson, 2002; Soto-Faraco & Spence, 2002; Soto-Faraco et al., 2002) deuten jedoch auf eine differenziertere Interaktion zwischen verschiedenen Modalitäten hin. Die fehlenden cross-modalen Effekte sind aufgrund methodischer Unterschiede zwischen den Studien nicht allein einem Aufgabenwechsel zuzuschreiben. So wurden auditive Stimuli meistens über Lautsprecher dargeboten, so dass ein zusätzlicher Aufmerksamkeitswechsel zwischen der räumlichen Lokalisation der Zielreize erforderlich war (Soto-Faraco & Spence, 2002). Außerdem wurde die Reihenfolge der Darbietung visueller und auditiver Stimuli konstant gehalten (siehe z.B. Arnell & Jolicoeur, 1999), so dass Versuchspersonen Erwartungen bezüglich des Auftretens nachfolgender Zielreize erstellen konnten. Dies führt unter Umständen zu einer Verminderung der Anforderungen beim Aufgabenwechsel.

Soto-Faraco & Spence (2002) zeigten, dass bei der gleichen Aufgabenanforderung für alle Zielreize, bei der Darbietung der Stimuli in einer identischen räumlichen Lokalisation und bei Vermeidung des Effekts der Bildung von Erwartungen/Strategien seitens der Versuchspersonen, trotz allem kein cross-modaler AB zwischen auditiven und visuellen Reizen auftrat. Diese Befunde unterstützen die Annahmen der modalitätsspezifischen Aufmerksamkeitsdefizite von Duncan et al. (1997).

In einer weitere Studie von Soto-Faraco et al. (2002) wurde jedoch eine cross-modale Beziehung zwischen visuellen und taktilen Reizen beobachtet. Die bei audiovisuellen Designs erzielten Resultate sind somit nicht auf alle Kombinationen von Modalitäten übertragbar. Möglicherweise konkurrieren visuelle und taktile Reize im Gegensatz zu auditiven und visuellen Reize um den Zugang zu einer allgemeinen, kapazitätslimitierten Prozessierung. Dieser Befund lässt sich nach Meinung der Autoren auch mittels bestehender Modelle des AB erklären, wenn man davon ausgeht, dass das Auftreten cross-modaler AB-Effekte durch reizbedingte Selektionsprozesse und/oder wegen Aufgabenanforderungen bedingt ist. Wenn

die Aufgabenanforderung oder die Reize eine Selektion auf Grund *gemeinsamer Attribute*, wie z.B. gleiche räumliche Position erlauben, so sollte ein cross-modaler AB auftreten. Wenn jedoch eine Selektion aufgrund *modalitätsspezifischer Attribute* benötigt wird (wie z.B. orthographische Kennzeichen bei visuellen, phonologische Kennzeichen bei auditiven Reizen) sollte kein cross-modaler AB auftreten (siehe auch Duncan et al., 1997; Potter et al., 1998).

Im Hinblick auf die existierenden Befunde kann man mittels einem Vorschlag von Arnell & Duncan (2002) ein provisorisches Modell zur Erklärung des Auftretens oder Ausbleibens cross-modaler AB-Effekte anführen. Das Auftreten dieser Interaktionen unter Vermeidung von Aufgabenwechsel deutet auf eine Verarbeitungsbeschränkung hin, welche zum Teil auf einer zentralen, amodalen Verarbeitungsebene lokalisiert ist (Arnell & Larson, 2002). Der bei uni-modalen Versuchsanordnungen erzielte AB-Effekt ist in der Regel stärker ausgeprägt als bei cross-modalen Versuchsanordnungen. Somit führt die Verwendung von unimodalen Zielreizen und/oder einer identischer Aufgabenanforderung für alle Reize sowohl zu einer modalitätsspezifischen Interferenz als auch zu einer zentralen Interferenz. Bei cross-modalen Zielreizen und/oder verschiedenen Aufgabenanforderungen entsteht jedoch nur eine zentrale Interferenz.

## VI. 2 Schlussfolgerung und Ausblick

Um die hier dargestellte Problematik näher zu erkunden benötigt es sicherlich noch weiterer experimenteller Untersuchungen. Für cross-modale Interaktion innerhalb des AB könnte die Variation verschiedener experimenteller Parameter zu aufschlussreichen Befunden führen.

Hinsichtlich der Stimuli-Selektion wäre die Integration von Musikausschnitten interessant, welche auf der bimotivationalen Skala als stark angenehm und stark erregend, oder solche welche als stark unangenehm und wenig erregend beurteilt werden. Ein zusätzliches Rating der Wörter während dem Abspielen der auditiven Reize würde Aufschluss darüber geben wie die Wörter innerhalb des experimentellen Settings wahrgenommen werden. Aus dieser Kombination könnte sich eine sinnvolle Stimulus-Selektion ergeben, welche eine kontrollierte Induktion emotionaler Reaktionen erlauben würde. Interessant wäre auch die Verwendung auditiver dargebotener Wörter, welche sich aufgrund ihres Anteils an Dissonanz unterscheiden.

Aufgrund der spezifischen Eigenschaften der auditiven Stimuli wäre die Verwendung sensibler Messverfahren aufschlussreich. Einer graduellen Messung der Erkennungsleistung, d.h. der Einschätzung der Visibilität der Zielreize (Sergent & Dehaene, 2004), könnte aufgrund der schwächeren Induktion emotionaler Reaktionen durch auditive Stimuli (siehe auch Bradley & Lang, 2000) präzisere Resultate liefern. Wegen dem dynamischen Charakter auditiver Reize wäre die Verwendung mehrerer T1-T2-Intervalle hilfreich. Es hat sich gezeigt, dass Reaktionen auf Musik einen temporalen Charakter besitzen und sich demzufolge über die Zeit hinweg aufbauen (siehe auch Koelsch et al., 2006). Eine höhere zeitliche Auflösung bietet nicht nur die Möglichkeit cross-modale Interaktionen näher zu betrachten, sondern könnte auch weitere Befunde zur affektiven Modulation des AB liefern, besonders im Hinblick auf die existierenden AB-Modelle. So zeigte sich z.B. eine Zunahme der Erkennungsleistung bei längeren T1-T2-Intervallen, welche in Abhängigkeit der Valenz und nicht der Erregung variierte (Keil & Ihssen, 2004).

Weitere Studien mittels EEG-Messungen könnten in Bezug zur Analyse des Priming-Effekts weitere Informationen liefern. Es zeigte sich, dass bei EKP die N400 Komponente eine ausschlaggebende Funktion bei Priming-Effekte übernimmt (Holcomb & Neville, 1990).

Die Aufgabenanforderung in der vorliegenden Studie könnte maßgeblich am fehlenden Effekt beteiligt sein. Die auditiven Stimuli haben für die Anforderungen des AB keine Bedeutung übernommen. Sie wurden im Hintergrund abgespielt und von den Versuchspersonen wurde keine Reaktion auf die Reize erfordert. Die Integration der Stimuli in die AB-Aufgabe könnte auf verschiedenen Ebenen realisiert werden: einerseits könnten die Stimuli als Hinweisreize für auftretende Zielreize fungieren, andererseits könnten sie selbst im Rahmen einer Detektions- oder Identifikationsaufgabe als Zielreize benutzt werden. Die in einer anderen Studie erzielten Priming-Effekte mittels auditiven Reizen (Sollberger et al., 2003) traten im Rahmen einer einfachen Evaluationsaufgabe auf. Verschiedene AB-Anforderungen wie z.B. eine forced-response Reaktion bei T1, reine Detektion oder Evaluation der Zielreize mit oder ohne Reaktionszeitmessung, wären eine mögliche Alternative zu der hier verwendeten Identifikationsaufgabe.

Schlussfolgernd liefern die vorliegenden Daten einen Anreiz auf weitere Studien bezüglich des Dissonanz-Paradigmas, besonders unter Verwendung verschiedener experimenteller Settings und cross-modaler Reizkombinationen.

## Literaturverzeichnis:

- Anderson, A. K. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*(2), 258-281.
- Anderson, A. K., Christoff, K., Stappen, I., Panitz, D., Ghahremani, D. G., Glover, G., et al. (2003). Dissociated neural representations of intensity and valence in human olfaction. *Nature Neuroscience*, *6*(2), 196-202.
- Anderson, A. K., & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, *411*(6835), 305-309.
- Anderson, J. R., & Pirolli, P. L. (1984). Spread of activation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *10*(4), 791-798.
- Arnell, K. M., & Duncan, J. (2002). Separate and shared sources of dual-task cost in stimulus identification and response selection. *Cognitive Psychology*, *44*(2), 105-147.
- Arnell, K. M., & Jolicoeur, P. (1999). The attentional blink across stimulus modalities: evidence for central processing limitations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *25*(3), 630-648.
- Arnell, K. M., & Larson, J. M. (2002). Cross-modality attentional blinks without preparatory task-set switching. *Psychonomic Bulletin and Review*, *9*(3), 497-506.
- Baayen, R. H., Piepenbrock, R., & Gulikers, L. (1995). The Celex lexical database (Version 2) [CD-ROM]. Philadelphia, PA: Linguistic Data Consortium, University of Pennsylvania.
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception and Psychophysics*, *55*(5), 485-496.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *PNAS*, *98*(20), 11818-11823.
- Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., & Evans, A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, *2*(4), 382-387.
- Borchgrevink, H. M. (1975). Musikalske akkod-prefereanser hos mennesket belyst ved dyreforsok [Musical chord preferences in humans as demonstrated through animal experiments]. *Tidsskrift for den Norske Laegeforening*, *95*(6), 356-358.

- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, 37(2), 204-215.
- Bradley, M. M., Sabatinelli, D., Lang, P. J., Fitzsimmons, J. R., King, W., & Desai, P. (2003). Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behavioral Neuroscience*, 117(2), 369-380.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. P. (1987). From detection to identification: Response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception and Psychophysics*, 42(2), 105-113.
- Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 109-127.
- Dalla Bella, S., Peretz, I., Rousseau, L., & Gosselin, N. (2001). A developmental study of the affective value of tempo and mode in music. *Cognition*, 80(3), B1-B10.
- Davies, J. B. (1978). *The psychology of music*. Hutchinson, London.
- De Houwer, J., Hermans, D., & Eelen, P. (1998). Affective and identity priming with episodically associated stimuli. *Cognition and Emotion*, 12(2), 145-169.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Draine, S. C., & Greenwald, A. G. (1998). Replicable unconscious semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(3), 286-303.
- Driver, J. (2001). A selective review of selective attention research from the past century. *British Journal of Psychology*, 92(Pt 1), 53-78.
- Driver, J., & Spence, C. (1998). Crossmodal attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 8(2), 245-253.
- Duckworth, K. L., Bargh, J. A., Garcia, M., & Chaiken, S. (2002). The automatic evaluation of novel stimuli. *Psychological Science*, 13(6), 513-519.
- Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological Review*, 87(3), 272-300.
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(4), 501-517.

- Duncan, J., Martens, S., & Ward, R. (1997). Restricted attentional capacity within but not between sensory modalities. *Nature*, 387(6635), 808-810.
- Eimer, M. (2001). Crossmodal links in spatial attention between vision, audition, and touch: evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia*, 39(12), 1292-1303.
- Fazio, R. H. (2001). On the automatic activation of associated evaluations: an overview. *Cognition and Emotion*, 15(2), 115-141.
- Fazio, R. H., Sanbonmatsu, D. M., Powell, M. C., & Kardes, F. R. (1986). On the automatic activation of attitudes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(2), 229-238.
- Hartikainen, K. M., Ogawa, K. H., & Knight, R. T. (2000). Transient interference of right hemispheric function due to automatic emotional processing. *Neuropsychologia*, 38(12), 1576–1580.
- Hermans, D., De Houwer, J., & Eelen, P. (1994). The affective priming effect: Automatic activation of evaluative information in memory. *Cognition and Emotion*, 8(6), 515–533.
- Hermans, D., De Houwer, J., & Eelen, P. (1996). Evaluative decision latencies mediated by induced affective states. *Behaviour Research and Therapy*, 34(5-6), 483-488.
- Hermans, D., De Houwer, J., & Eelen, P. (2001). A time course analysis of the affective priming effect. *Cognition and Emotion*, 15(2), 143-165.
- Holcomb, P. J., & Neville, H. J. (1990). Auditory and Visual Semantic Priming in Lexical Decision: A Comparison Using Event-related Brain Potentials. *Language and Cognitive Processes*, 5(4), 281-312.
- Hörmann, H. (1970). *Psychologie der Sprache* (Vol. 2). Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology* (Vol. 1). New York: Dover Publications Inc.
- Jolicoeur, P. (1998). Modulation of the attentional blink by on-line response selection: evidence from speeded and unspeeded task1 decisions. *Memory and Cognition*, 26(5), 1014-1032.
- Jolicoeur, P., & Dell'Acqua, R. (1999). Attentional and structural constraints on visual encoding. *Psychological Research*, 62(2-3), 154-164.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J. B. Long & A. D. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance* (9 ed., pp. 187–203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keil, A., & Ihssen, N. (2004). Identification facilitation for emotionally arousing verbs during the attentional blink. *Emotion*, 4(1), 23-35.



- Khalifa, S., Peretz, I., Blondin, J., & Robert, M. (2002). Event-related skin conductance responses to musical emotions in humans. *Neuroscience Letters*, 328(2), 145–149.
- Koelsch, S., Fritz, T., Von Cramon, D. Y., Müller, K., & Friederici, A. D. (2006). Investigating Emotion with Music: An fMRI Study. *Human Brain Mapping*, 27(3), 239–250.
- Koelsch, S., Gunter, T., Schröger, E., & Friederici, A. D. (2003). Processing tonal modulations: An ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(8), 1149-1159.
- Kreutz, G., Russ, M. O., Bongard, S., & Lanfermann, H. (2003). Zerebrale Korrelate des Musikhörens. *Nervenheilkunde*, 22(3), 150-156.
- Krumhansl, C. L., & Jusczyk, P. W. (1990). Infants' perception of phrase structure in music. *Psychological Science*, 1(1), 70-73.
- Krumhansl, C. L., Toivanen, P., Eerola, T., Toiviainen, P., Järvinen, T., & Louhivuori, J. (2000). Cross-cultural music cognition: cognitive methodology applied to North Sami yoiks. *Cognition*, 76(1), 13-58.
- Lang, P. J. (1979). A bioinformational theory of emotional imagery. *Psychophysiology*, 16(6), 495–512.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997a). *International affective picture system: Technical manual and affective ratings*. Gainesville: University of Florida: The Center for Research in Psychophysiology.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997b). Motivated attention: Affect, activation, and action. In P. J. Lang, R. F. Simons & M. Balaban (Eds.), *Attention and Emotion: Sensory and Motivational Processes* (pp. 97-135). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lawrence, D. H. (1971). Two studies of visual search for word targets with controlled rates of presentation. *Perception and Psychophysics*, 10(2), 85-89.
- LeDoux, J. E. (1986). Sensory systems and emotion: A model of affective processing. *Integrative Psychiatry*, 4(4), 237–243.
- Maki, W. S., Frigen, K., & Paulson, K. (1997). Associative priming by targets and distractors during rapid serial visual presentation: Does word meaning survive the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(4), 1014-1034.
- Moray, N. P. (1959). Attention in dichotic listening. Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56-60.

- Müller, H. J., & Rabbit, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(2), 315-330.
- Murphy, S. T., & Zajonc, R. B. (1993). Affect, cognition, and awareness: Affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(5), 723-739.
- Narmour, E. (1990). *The analysis and cognition of basic melodic structures: the implication-realization model*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Ogawa, T., & Suzuki, N. (2004). On the saliency of negative stimuli: evidence from attentional blink. *Japanese Psychological Research*, 46(1), 20-30.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466-478.
- Panksepp, J. (1995). The emotional sources of “chills” induced by music. *Music Perception*, 13(2), 171-208.
- Pekrun, R. (1985). Musik und Emotion. In H. Bruhn, R. Oerter & H. Rösing (Eds.), *Musikpsychologie: Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (pp. 180-188). Munich: Urban & Schwarzenberg.
- Peretz, I. (2001). Listen to the brain: The biological perspective on musical emotions. In P. Juslin & J. Sloboda (Eds.), *Music and Emotion: Theory and Research* (pp. 105-134). Oxford: University Press.
- Peretz, I., Gagnon, L., & Bouchard, B. (1998). Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68(2), 111-141.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Potter, M. C., Chun, M. M., Banks, B. S., & Muckenhoupt, M. (1998). Two attentional deficits in serial target search: the visual attentional blink and an amodal task-switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24(4), 979-992.
- Pratto, F., & John, O. P. (1991). Automatic vigilance: the attention-grabbing power of negative social information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(3), 380-391.
- Pulvermuller, F. (1996). Hebb's concept of cell assemblies and the psychophysiology of word processing. *Psychophysiology*, 33, 317-333.

- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 849-860.
- Rotteveel, M., de Groot, P., Geutskens, A., & Phaf, R. H. (2001). Stronger suboptimal than optimal affective priming? *Emotion*, 1(4), 348-364.
- Seligman, M. E. P. (1970). On the Generality of the Laws of Learning. *Psychological Review*, 77(5), 406-418.
- Sergent, C., & Dehaene, S. (2004). Is consciousness a gradual phenomenon? Evidence for an all-or-none bifurcation during the attentional blink. *Psychological Science*, 15(11), 720-728.
- Shapiro, K. L. (1997). The attentional blink. *Trends in Cognitive Sciences*, 1(8), 291-296.
- Shapiro, K. L., Caldwell, J., & Sorensen, R. E. (1997). Personal names and the attentional blink: a visual "cocktail party" effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(2), 504-514.
- Shapiro, K. L., Driver, J., Ward, R., & Sorensen, R. E. (1997). Priming From the Attentional Blink: A Failure to Extract Visual Tokens but Not Visual Types. *Psychological Science*, 8(2), 95-100.
- Shapiro, K. L., Raymond, J. E., & Arnell, K. M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 357-371.
- Sloboda, J. A. (1991). Music structure and emotional response: some empirical findings. *Psychology of Music*, 19(2), 110-120.
- Sloboda, J. A. (1999). Music: where cognition and emotion meet. *The Psychologist*, 12(9), 450-455.
- Smith, M. C., & Besner, D. (2001). Modulating semantic feedback in visual word recognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(1), 111-117.
- Sollberger, B., Reber, R., & Eckstein, D. (2003). Musical Chords as Affective Priming Context in a Word-Evaluation Task. *Music Perception*, 20(3), 263-282.
- Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2002). Modality-specific auditory and visual temporal processing deficits. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A(1), 23-40.
- Soto-Faraco, S., Spence, C., Fairbank, K., Kingstone, A., Hillstrom, A. P., & Shapiro, K. (2002). A crossmodal attentional blink between vision and touch. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 731-738.

- Spence, C., & Driver, J. (1997). Audiovisual links in exogenous covert spatial orienting. *Perception and Psychophysics*, 59(1), 1-22.
- Spitzer, M. (2002). *Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk* (1 ed.). Stuttgart: Schattauer.
- Terwogt, M. M., & Van Grinsven, F. (1991). Musical expressions of moodstates. *Psychology of Music*, 19(1), 99-109.
- Tillmann, B., Bharucha, J. J., & Bigand, E. (2000). Implicit learning of tonality: A self-organizing approach. *Psychological Review*, 107(4), 885-913.
- Treisman, A. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248.
- Treisman, A. (1964). Verbal cues, language, and meaning in selective attention. *American Journal of Psychology*, 77, 206-219.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Tsal, Y., & Lavie, N. (1993). Location dominance in attending to color and shape. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(1), 131-139.
- Van Zoomenen, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Vogel, E. K., Luck, S. J., & Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(6), 1656-1674.
- von Helmholtz, H. (1913). *Die Lehre von den Tonempfindungen als physikalische Grundlage für die Theorie der Musik* (6 ed.). Braunschweig: Vieweg & Sohn.
- Waterman, M. (1996). Emotional responses to music: implicit and explicit effects in listeners and performers. *Psychology of music*, 24(1), 53-67.
- Wentura, D. (1999). Activation and inhibition of affective information: evidence for negative priming in the evaluation task. *Cognition and Emotion*, 13(1), 65-91.
- Witvliet, C. V., Vrana, S. R., & Webb-Talmadge, N. (1998). In the mood: Emotion and facial expressions during and after instrumental music, and during an emotional inhibition task. *Psychophysiology Supplement*(88).
- Wolfe, J. M. (2000). Visual attention. In K. K. De Valois (Ed.), *Seeing* (2nd ed., pp. 335-386). San Diego, CA: Academic Press.
- Zentner, M. R., & Kagan, J. (1996). Perception of music by infants. *Nature*, 383(6595), 29.

Zentner, M. R., Meylan, S., & Scherer, K. R. (2000, 5-10 August 2000). *Exploring 'musical emotions' across five genres of music*. Paper presented at the Sixth International Conference of the Society for Music Perception and Cognition (ICMPC), Keele, UK.

## Verzeichnis der Anhänge

<i>Anhang 1: Liste der verwendeten Lieder und Musikstile .....</i>	<i>i</i>
<i>Anhang 2: Liste der verwendeten Wörter mit den Erregung- und Valenz-Ratings.....</i>	<i>ii</i>
<i>Anhang 3: Rating-Werte der einzelnen auditiven Stimuli .....</i>	<i>iv</i>
<i>Anhang 4: Schriftliche Materialien - Instruktionen.....</i>	<i>vi</i>
<i>Anhang 5, CD-ROM: Auditive Stimuli sowie statistische Daten</i>	

## Anhang 1:

### Interpreten und Titel der verwendeten auditiven Stimuli.

<b>Komponist/Interpret</b>	<b>Titel</b>	<b>Musik-Genre</b>
Aphex Twin	12th April	Electronica
Johann Sebastian Bach	Brandenburgisches Konzert Ouverture (Suite) No.2 - Bourree I-II	Klassik
Johann Sebastian Bach	Ouverture No. 3 D-Dur	Klassik
Ludwig van Beethoven	Tempest	Klassik
Esbjörn Svensson Trio	Did they ever tell Cousteau?	Jazz
Godspeed you! Black emperor	Lift your skinny fists like antennas to heaven	Rock
Nico	These Days	Rock
Philip Glass	Reting´s Eyes	Klassik
Radiohead	Pyramid Song	Alternative
Sportfreunde Stiller	Oder haben wir`s vergeigt?	Rock
Antonio Vivaldi	Concerto ´per l´orchestra di Dresda´ F.XII No.3	Klassik
Yann Tiersen	La terrasse	Soundtrack

Alle Angaben nach [www.allmusic.com](http://www.allmusic.com) (Stand: 10.04.2006)

## Anhang 2:

**Liste aller verwendeter Target-Wörter mit den durchschnittlichen Arousal- und Valenz-Werten des SAM-Ratings nach dem behavioralen AB-Experiment.**

<b>T2-Angenehm</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>	<b>T2-Unangenehm</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>
verlieben	8,26	8,79	vergewaltigen	8,74	1,05
verführen	8,11	8,21	morden	8,47	1,21
erregen	8,05	7,21	misshandeln	8,42	1,16
jubeln	7,84	8,32	missbrauchen	8,42	1,32
küssen	7,68	8,21	peinigen	8,39	1,26
feiern	7,68	8,32	peitschen	8,37	1,84
freuen	7,58	8,79	foltern	8,37	1,16
triumphieren	7,58	6,95	köpfen	8,32	1,37
gewinnen	7,47	8,16	töten	8,21	1,21
jauchzen	7,37	8,00	aufschlitzen	8,21	1,26
schwärmen	7,32	8,21	zerstören	8,16	1,37
betören	7,32	7,37	vernichten	8,11	1,21
lachen	7,26	8,84	prügeln	8,05	1,32
begeistern	7,26	8,26	verstümmeln	8,00	1,11
begehren	7,21	7,05	überfallen	7,89	1,68
siegen	7,21	8,11	angreifen	7,89	2,00
tanzen	7,16	7,79	schlachten	7,84	1,63
amüsieren	6,95	8,32	schießen	7,79	2,32
beglücken	6,68	8,26	hassen	7,79	1,42
spaßen	6,53	8,05	ertränken	7,79	1,37
faszinieren	6,47	8,00	verletzen	7,74	1,42
entzücken	6,47	7,95	schlagen	7,68	1,74
vergnügen	6,42	8,16	quälen	7,68	1,11
kichern	6,11	7,11	würgen	7,68	1,53
erheitern	5,47	8,00	schänden	7,63	1,26
bezaubern	5,32	8,21	rauben	7,42	1,47
streicheln	5,26	8,32	stechen	7,42	2,00
liebkosen	5,21	8,47	drohen	7,21	1,95
strahlen	5,11	7,89	schikanieren	7,05	1,32
bewundern	4,74	7,42	lügen	6,21	2,37
<b>MITTELWERT</b>	<b>6,84</b>	<b>8,03</b>		<b>7,9</b>	<b>1,48</b>
<b>STD</b>	<b>0,99</b>	<b>0,5</b>		<b>0,51</b>	<b>0,36</b>



<b>T2-Neutral</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>	<b>T1 (neutral)</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>
rollen	4,74	5,47	argumentieren	6,47	5,16
erblicken	4,44	6,26	erwidern	5,21	5,37
einsteigen	3,63	5,26	kaufen	4,95	6,42
mischen	3,47	5,21	graben	4,74	3,89
montieren	3,47	4,95	rufen	4,74	5,21
lenken	3,37	5,42	blinken	4,63	4,89
schälen	3,32	4,47	bewegen	4,47	5,68
aufsetzen	3,26	4,84	schwingen	4,47	5,58
befestigen	3,21	5,26	abholen	4,32	5,58
schrauben	3,21	4,53	öffnen	4,11	5,84
anbringen	3,11	5,05	mitnehmen	4,05	5,37
kleben	3,05	4,53	anschalten	3,68	5,47
berechnen	2,89	4,32	erheben	3,53	5,47
stapeln	2,84	4,53	herbringen	3,50	5,21
stempeln	2,74	4,58	schicken	3,37	5,16
versenden	2,68	5,32	kurbeln	3,37	4,42
schichten	2,53	5,00	sprühen	3,37	5,37
lesen	2,47	6,47	schieben	3,32	4,21
gießen	2,42	5,16	fließen	3,32	5,47
blättern	2,37	4,84	füllen	3,21	5,58
messen	2,37	4,95	drehen	3,16	4,89
speichern	2,32	5,42	transportieren	3,11	4,68
filtern	2,16	5,16	malen	3,05	6,63
falten	2,16	5,05	leihen	3,00	4,95
notieren	2,11	4,74	heizen	2,95	5,74
auflisten	2,05	4,68	grüßen	2,74	6,74
markieren	2,00	5,00	zählen	2,47	4,79
buchstabieren	2,00	4,68	anschauen	2,37	5,95
beschriften	1,89	4,89	drucken	2,26	5,11
sitzen	1,42	5,21	betrachten	2,00	5,84
<b>MITTELWERT</b>	<b>2,79</b>	<b>5,04</b>		<b>3,66</b>	<b>5,36</b>
<b>STD</b>	<b>0,75</b>	<b>0,48</b>		<b>0,99</b>	<b>0,64</b>

## Anhang 3:

**Durchschnittliche Valenz und Arousal Werte der einzelnen auditiven Stimuli beim Sound-Rating.**

<b>Konsonant</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>
Aphex Twin	2,52	7,57
BachBrandenburg	5,24	7,00
BachOuverture	3,38	7,62
Beethoven	4,57	7,38
Esbjörn Svensson	3,81	6,33
Godspeed	5,86	4,48
Philip Glass	5,05	5,71
Nico	3,48	7,52
Radiohead	3,81	6,43
Sportfreunde	4,62	6,38
Vivaldi	6,05	5,24
Yann Tiersen	3,24	6,86
<b>Mittelwert</b>	<b>4,30</b>	<b>6,54</b>
<b>SD</b>	<b>1,10</b>	<b>1,00</b>


<b>Semi-Dissonant</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>
Aphex Twin	3,67	4,71
BachBrandenburg	5,24	5,71
BachOuverture	5,33	5,19
Beethoven	5,10	4,67
Esbjörn Svensson	4,38	5,48
Godspeed	6,52	4,48
Philip Glass	6,33	3,43
Nico	3,67	6,10
Radiohead	4,71	4,57
Sportfreunde	4,57	5,90
Vivaldi	6,14	6,24
Yann Tiersen	4,43	6,10
<b>Mittelwert</b>	<b>5,01</b>	<b>5,21</b>
<b>SD</b>	<b>0,96</b>	<b>0,86</b>

<b>Dissonant</b>	<b>Ø Arousal</b>	<b>Ø Valenz</b>
Aphex Twin	3,67	3,76
BachBrandenburg	6,57	2,62
BachOuverture	5,76	3,00
Beethoven	5,29	3,67
Esbjörn Svensson	5,38	4,19
Godspeed	6,48	3,57
Philip Glass	6,67	2,90
Nico	4,86	3,19
Radiohead	4,52	3,76
Sportfreunde	4,86	4,86
Vivaldi	7,24	3,95
Yann Tiersen	5,33	3,86
<b>Mittelwert</b>	<b>5,55</b>	<b>3,61</b>
<b>SD</b>	<b>1,03</b>	<b>0,61</b>

## Anhang 4:

### Schriftliche Materialien und Instruktionen

*Universität Konstanz – Allgemeine Psychologie*



**Angaben zur Person**

Alter: \_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_ Studienrichtung: \_\_\_\_\_

Leidest Du unter

Epilepsie,  ja  nein

andere neurologische Erkrankungen?  ja  nein

Welche Hand benutzt Du meistens für Alltagstätigkeiten?  linke  rechte

Mit welcher Hand schreibst Du?  linke  rechte

Hast Du früher mit der anderen Hand geschrieben?  ja  nein

Hast Du einen Sehfehler?  ja  nein

Wenn ja:

Bist Du Brillenträger?  ja  nein

Trägst Du Kontaktlinsen?  ja  nein

Sehstörung rechts (Dioptrien): \_\_\_\_\_

Sehstörung links (Dioptrien): \_\_\_\_\_

Bemerkungen:



### Einverständniserklärung

Ich erkläre mich hiermit zur Teilnahme an dieser Studie bereit. Alle meine Fragen zur Durchführung der Studie wurden beantwortet.

Meine Daten werden anonym behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Ich wurde informiert, dass ich jederzeit, auch während der Versuchsdurchführung, mein Einverständnis zurückziehen und die Durchführung der Studie abbrechen kann.

Konstanz, \_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
(Name in Druckbuchstaben)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Versuchsleiter/in)



## INSTRUKTION - EINLEITUNG

Bei diesem Experiment handelt es sich um eine Wortverarbeitungsaufgabe. Es werden dir Wörter in schneller Abfolge dargeboten, wobei du verschiedene in Erinnerung behalten sollst. Währenddem werden Musikstücke ablaufen. Ich werde dir gleich nähere Informationen hierzu geben.

Das Experiment ist in zwei Abschnitte gegliedert, jetzt fangen auch gleich mit dem ersten an.

Bevor wir anfangen möchte ich dich bitten, diese Einverständniserklärung zu lesen, und sofern du damit einverstanden bist, unterschreiben.

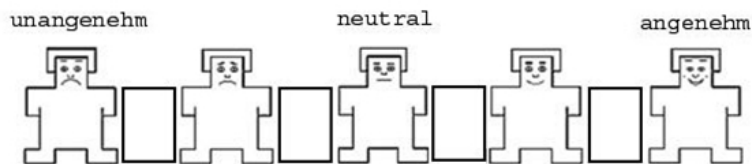
Falls du Brillen/KontaktlinsenträgerIn bist, so bitte ich dich diese während dem Experiment zu tragen.



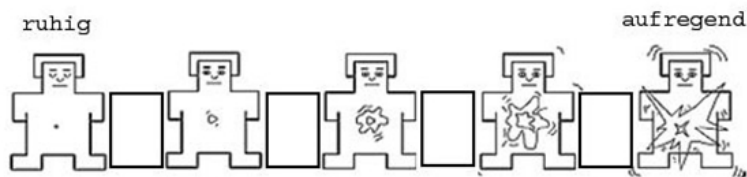
### INSTRUKTION – AUDITIVES RATING

In dieser Phase des Experiments geht es um Deine persönliche Einschätzung der einzelnen Lieder/Ausschnitte. Hierzu werden die zwei Dimensionen „Valenz“ und „Erregung“ verwendet. Das Self-Assessment-Manikin (SAM) stellt diese Dimensionen graphisch dar.

Die erste Dimension zur Beschreibung der Ausschnitte ist die Dimension „Valenz“:



Die zweite Dimension zur Beschreibung der Ausschnitte stellt die Dimension „Erregung“ dar.



Durch einen Mausklick startest Du die Darbietung der Ausschnitte. Der zu bewertenden Ausschnitt wird dann abgespielt. Danach erscheint die erste Reihe der SAM-Männchen. Mit der Maus kannst Du einen grünen Punkt auf das Männchen (oder auch auf den Zwischenraum) bewegen, welches Deinem subjektiven Empfinden beim Hören des Ausschnittes entspricht. Durch einen Klick mit der linken Maustaste wählst Du das Männchen aus (der Punkt wird dann rot). Wenn Du dann noch einmal die linke Maustaste drückst, ist der Wert gespeichert und es folgt die nächste Männchenreihe. Wenn Du aber die rechte Maustaste drückst, kannst Du Deine Entscheidung noch einmal korrigieren.



## INSTRUKTION - AB

Während der folgenden Untersuchung bist du alleine im Messraum, wobei ich dich über eine Kamera sehen kann. Falls es Probleme gibt, solltest du dich durch Winken bemerkbar machen. Die Kamera dient nicht dem Zweck dich aufzunehmen, sondern ist nur dazu da, damit du dich bemerkbar machen kannst.

Auf dem Monitor werden dir weiße und grüne Wörter in schneller Abfolge dargeboten. Du sollst auf die grünen Wörter achten und dir diese merken. Nach einem Durchgang sollst du die grünen Wörter, die du gesehen hast, vollständig eintippen.

Damit das Experiment nicht verfälscht wird, bitte ich Dich, folgende Dinge zu beachten:

- Du sollst die Wörter aufmerksam betrachten
- den Blick möglichst immer auf die Bildschirmmitte gerichtet lassen
- Reihenfolge der gezeigten Wörter beim eintippen beachten „Haben Sie ein grünes Wort gesehen?“ „Haben Sie ein zweites grünes Wort gesehen?“
- Wenn du kein grünes / kein zweites grünes Wort siehst, so gib bitte nichts ein (einfach Return drücken).
- Mit der Eingabe der Wörter warten bis der Musik-Ausschnitt vorbei ist.
- Die Wörter am besten so schnell wie möglich eingeben.



Zunächst fangen wir mit ein paar Übungsdurchgängen an, damit du dich mit dem Ablauf vertraut machen kannst.

Falls Du noch Fragen hast, so kannst mich jetzt noch fragen.

Noch ein paar Hinweise:

- Da amerikanische Tastatur: sind Umlaute so einzutippen: ae, oe, ue, für „ß“ „ss“ eintippen.
- Es ist normal, dass man nicht alle grünen Wörter erkennt (Verweis auf Aufgabenschwierigkeit der schnellen Darbietung).
- Nach den Übungsdurchgängen und während der Pause werde ich noch einmal kurz in den Messraum reinkommen.