Emotions in Visual Word Processing: Time Course and Boundary Conditions

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

im Fach Psychologie

eingereicht an der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin

Dekan: Prof. Dr. Wolfgang Coy

von **Dipl.-Psych. Annekathrin Schacht**
geboren am 27.09.1976 in Malchin

Gutachter/innen:
1. Prof. Dr. Werner Sommer
2. Prof. Dr. Johanna Kißler
3. PD Dr. Markus Kiefer

eingereicht: 25. September 2007
Datum der Promotion: 25. Januar 2008

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung		3
Abstract		4
1	Einführung	5
2	Zusammenfassung des Forschungsstandes	6
3	Lokalisation von Emotionseffekten in der Wortverarbeitung	11
3.1	Lexikalischer Zugriff auf singuläre, emotional valente Verben	11
3.2	Effekte des semantischen Kontexts und der Verarbeitungstiefe	12
3.3	Effekte von Arousal und Valenz auf die Wortverarbeitung im Satzkontext	14
4	Emotionseffekte im Domänenvergleich	16
4.1	Vergleich von Emotionseffekten in der Wort- und Gesichterverarbeitung	16
4.2	Aufgabenabhängigkeit der Verarbeitung von Gesichterattraktivität	18
5	Zusammenfassung und Ausblick	20
6	Eingereichte Einzelarbeiten	24
Literaturverzeichnis		25
Anhang		30
Danksagung		32
Lebenslauf		33
Eidesstattliche Erklärung		34

Zusammenfassung

Die Einflüsse von Emotionen auf Informationsverarbeitungsprozesse zählen zu einem der zentralen Aspekte kognitionspsychologischer und neurowissenschaftlicher Forschung. Studien zur Prozessierung affektiver Bilder und emotionaler Gesichtsausdrücke haben gezeigt, daß emotionale Stimuli – vermutlich aufgrund ihrer starken intrinsischen Relevanz für den Organismus – in besonderem Maße Aufmerksamkeit binden und hierdurch einer präferierten und elaborierteren Weiterverarbeitung zugeführt werden. Evidenz zur Aktivierung und Verarbeitung emotionaler Valenz in der visuellen Wortverarbeitung ist hingegen gering und größtenteils inkonsistent. In einer Serie von Experimenten, die in der vorliegenden Arbeit zusammenfassend beschrieben und diskutiert werden, wurde mit Hilfe Ereigniskorrelierter Potentiale (EKPs) versucht, die Effekte emotionaler Valenz von deutschsprachigen Verben innerhalb des Wortverarbeitungsprozesses zu lokalisieren. In den EKPs zeigen sich – hinsichtlich ihrer Latenz und Topographie – dissoziierbare emotionsrelatierte Komponenten, die mit unterschiedlichen Stufen der Verarbeitungsprozesse in Verbindung gebracht werden können. Die Befunde legen nahe, daß die emotionale Valenz von Verben auf einer (post-) lexikalischen Verarbeitungsstufe aktiviert wird. Dieser frühen Registrierung liegen wahrscheinlich domänenunspezifische neuronale Mechanismen zugrunde, die weitestgehend ressourcen- und aufgabenunabhängig wirken. Auf späteren Stufen hingegen scheinen emotions-relatierte Prozesse durch zahlreiche weitere Faktoren beeinflußt zu werden. Die Modulation der Dynamik früher, nicht aber später Emotionsprozessierung durch nicht-valente Kontextinformation sowie in Abhängigkeit der Stimulusdomäne legt einen zeitlich variablen Verarbeitungsprozeß emotionaler Information nahe, der mit streng seriellen Modellen der Informationsverarbeitung nicht vereinbar ist, und möglicherweise der flexiblen Verhaltensanpassung an verschiedene Umweltbedingungen dient.

Schlagwörter:

Emotion, visuelle Wortverarbeitung, Gesichtererkennung, Ereigniskorrelierte Potentiale

Abstract

In recent cognitive and neuroscientific research the influences of emotion on information processing are of special interest. As has been shown in several studies on affective picture as well as facial emotional expression processing, emotional stimuli tend to involuntarily draw attentional resources and preferential and sustained processing, possibly caused by their high intrinsic relevance. However, evidence for emotion effects in visual word processing is scant and heterogeneous. As yet, little is known about at which stage and under what conditions the specific emotional content of a word is activated. A series of experiments which will be summarized and discussed in the following section aimed to localize the effects of emotion in visual word processing by recording event-related potentials (ERPs). Distinct effects of emotional valence on ERPs were found which were distinguishable with regard to their temporal and spatial distribution and might be therefore related to different stages within the processing stream. As a main result, the present findings indicate that the activation of emotional valence of verbs occurs on a (post-) lexical stage. The underlying neural mechanisms of this early registration appear to be domain-unspecific, and further, largely independent of processing resources and task demands. On later stages, emotional processes are modulated by several different factors. Further, the findings of an acceleration of early but not late emotion effects caused by neutral context information as well as by domain-specifity indicate a flexible dynamic of emotional processes which would be hard to account for by strictly serial processing models.

Keywords:

Emotion, Visual Word Processing, Face Recognition, Event-related Potentials

1 Einführung

„ ... Die Königstochter fing an zu weinen und fürchtete sich vor dem kalten Frosch, den sie nicht anzurühren getraute und der nun in ihrem schönen reinen Bettlein schlafen sollte ... Da ward sie erst bitterböse, holte ihn herauf und warf ihn aus allen Kräften wider die Wand ... Als er aber herabfiel, war er kein Frosch, sondern ein Königssohn mit schönen und freundlichen Augen ... "

Gebrüder Grimm

Bereits die ersten Geschichten, die uns in früher Kindheit vorgelesen oder erzählt werden, stecken voller Emotionen. So finden sich beispielsweise in nahezu allen Märchen Beschreibungen von Trauer, Ekel oder Angst, aber auch von Freude und Überraschung. Und vermutlich dient die meiste Lektüre in unserem Leben neben dem Gewinn von Informationen unserer Unterhaltung. Was wir lesen, sind Beschreibungen von konkreten Objekten und Personen, unterschiedlichen Ereignissen und Situationen sowie Gedanken und Ideen. Sprache dient der Benennung solcher Konzepte und ihre Verarbeitung wiederum führt zur Aktivierung der Bedeutung dieser Konzepte, also von Wissen über unsere Umwelt (z.B. Harras, Herrmann & Grabowski, 1994; Klix, 1992). Dabei läßt sich vermuten, daß auch emotionale Aspekte der Bedeutung aktiviert werden. Bislang gibt es jedoch nur wenig Evidenz zur Aktivierung der emotionalen Valenz von Sprache und ihren Einflüssen auf Wortverarbeitungsprozesse, obwohl sich die Forschung seit Jahrzehnten intensiv mit emotionalen Anteilen der Informationsverarbeitung beschäftigt hat.

Ausgehend vom Stand der bisherigen Forschung, der nachfolgend zusammengefaßt wird, werden im Abschnitt 3 drei Experimente vorgestellt, in denen Einflüsse emotionaler Valenz auf die Verarbeitung deutschsprachiger Verben mittels behavioraler Maße sowie EKPs und peripherphysiologischer Parameter untersucht wurden. Dabei steht zunächst die Frage im Vordergrund, auf welchen Stufen des Wortverarbeitungsprozesses emotionale Valenz wirksam wird und inwieweit das Auftreten und die Dynamik dieser emotions-relatierten Prozesse durch Kontextinformation und Aufgabenanforderungen moduliert werden. In Abschnitt 4 werden zwei weitere Arbeiten vorgestellt, die sich mit affektiven Dimensionen der Gesichterverarbeitung beschäftigen und Aufschlüsse über die Domänenspezifität der Verarbeitung emotionaler Wörter geben.

Eine zusammenfassende Darstellung und Diskussion der Einzelarbeiten wird in Abschnitt 5 vorgenommen.

2 Zusammenfassung des Forschungsstandes

Zahlreiche Untersuchungen belegen eine bevorzugte Verarbeitung emotional positiver oder negativer Reize gegenüber neutralen Reizen, die sich in Verhaltensmerkmalen auf unterschiedlichen Verarbeitungsebenen niederschlägt, von einfachen Detektions- bis hin zu Gedächtnisleistungen (z.B. Dijksterhuis & Aarts, 2003; Dahl, 2001; Hamann, Ely, Grafton & Kilts, 1999; Cahill et al., 1996). In den letzten Jahren sind zahlreiche Versuche unternommen worden, die Ursachen dieses Verarbeitungsvorteils zu erklären. So postulieren beispielsweise Phelps und Mitarbeiter (1998) einen höheren Grad an semantischer Kohäsion bei emotionalen als bei neutralen Repräsentationen, der den Gedächtnisabruf emotionaler Inhalte fördert (aber vgl. McNeely, Dywan & Segalowitz, 2004). Ebenso könnte ein stärkerer Bezug zu autobiographischen Gedächtnisinhalten, vermittelt über den Hippocampus, dazu führen, daß emotional bewertete Reize mit eigenen persönlich bedeutsamen Lebensereignissen assoziiert werden (Welzer & Markowitsch, 2001). Doerksen & Shimamura (2001) postulieren, daß stärkere autonome wie limbische Aktivierungen infolge einer allgemeinen erhöhten Erregung Verarbeitungsprozesse fördern. Diese Annahme wird durch zahlreiche Studien gestützt, in denen Korrelationen zwischen der Aktivierung limbischer Strukturen, v.a. der Amygdala, und der Anzahl erfolgreich reproduzierter oder wiedererkannter Gedächtniselemente nachgewiesen wurden (z.B. Cahill et al., 1996; Hamann et al., 1999; Canli et al., 2000).

Derartige Aktivierungsmuster werden zumeist auf eine größere intrinsische Relevanz emotionaler Reize für den Organismus zurückgeführt. Aus evolutionsgeschichtlicher und funktioneller Perspektive stellen emotionale Reize (z.B. Nahrung, potentielle Geschlechtspartner oder Gefahrensignale) Informationen dar, die ein *schnelles* Reaktionsmuster auf verschiedenen Ebenen auslösen müssen, um eine erfolgreiche Verhaltensadaptation an eine Umgebung zu ermöglichen, in der verschiedenste Reize um begrenzte Aufmerksamkeitsressourcen kämpfen (vgl. Pessoa, Kastner & Ungerleider, 2002).

Pratto and John (1991) postulieren, daß Umweltreize kontinuierlich und automatisch bewertet werden (vgl. auch Bargh, Litt, Raymond & Hymnes, 1996), außerhalb der bewußten Wahrnehmung, und zumindest in Form einer schnellen Kategorisierung auf der Valenzdimension, d.h. hinsichtlich ihres hedonischen Wertes. Reize, die dabei als negativ bzw. unangenehm evaluiert werden, ziehen aufgrund ihrer größeren evolutionsgeschichtlich etablierten Relevanz für das Überleben schneller und stärker Aufmerksamkeit auf sich als positive, angenehme oder neutrale (negativity bias). Gegen diese Annahme eines globalen und indifferenten Verarbeitungsvorteils negativer Reize sprechen jedoch zahlreiche Studien. So konnte unter anderem ein Zusammenhang zwischen der *Stärke* der negativen Valenz und der Aufmerksamkeitsbindung gezeigt werden (z.B. Mogg, McNamara, Powys, Rawlinson, Seiffer & Bradley, 2000). Darüber hinaus gibt es zahlreiche Evidenz, daß auch positive Reize mehr Aufmerksamkeit binden können als einzelne negative Reize (z.B. Anderson, 2005; Buodo, Sarlo &

Palomba, 2002; Mogg et al., 2000). Interessanterweise handelte es sich dabei um positive Reize mit hohen Erregungswerten, wie z.B. erotische Bilder.

Diese zweite Dimension der Erregung (emotional arousal) ist neben der Valenzdimension in dem von Peter Lang und Kollegen (z.B. Lang, 1995; Lang, Greenwald, Bradley & Hamm, 1993; Lang, Bradley & Cuthbert, 1998) vorgeschlagenen Emotionsmodell von zentraler Bedeutung. Diesem dimensionalen Ansatz, der als einer der einflußreichsten theoretischen Ansätze der letzten Dekaden gilt, liegen zwei motivationale Systeme zugrunde: Emotionen werden durch zwei distinkte Hirnsysteme organisiert, die auf zwei basale Typen der Stimulation adaptiv reagieren. Das appetitive System wird durch Reize aktiviert, die Überlebensvorteile für das Individuum darstellen, also einen positiven hedonischen Wert haben, während das defensive System durch aversive Reize aktiviert wird, die eine Bedrohung für den Organismus signalisieren. Beide Systeme repräsentieren die positiven und negativen Pole der Valenzdimension, Die Arousaldimension beschreibt hingegen lediglich die Stärke der Aktivierung dieser beiden Systeme und stellt somit im Grunde kein eigenständiges Substrat dar (Lang, Bradley & Cuthbert, 1998). Dennoch konnte wiederholt belegt werden, daß die Arousaldimension erheblichen Einfluß auf das Verhalten hat. So lassen sich beispielsweise längere Betrachtungszeiten bei emotional erregenden Bildern nachweisen, und zwar unabhängig von ihrer spezifischen positiven oder negativen emotionalen Valenz (Lang et al., 1993). Weiterhin zeigen sich Zusammenhänge zwischen erhobenen Arousalmaßen und der Modulation des ‚attentional blinks' (Anderson, 2005) sowie der Gedächtnisleistung für emotionale Bilder (Bradley, Greenwald, Petry & Lang, 1992). Aufgrund dieser Befundlage wird angenommen, daß die Arousalstärke eines emotionalen Reizes direkt verbunden ist mit dem Einfluß des jeweiligen Reizes auf Aufmerksamkeitsprozesse (vgl. Schimmack, 2005).

Verhaltensexperimente liefern mit Parametern wie Betrachtungsdauer, Reaktionszeiten oder Akkuratheitsmaßen nur grobe Indikatoren hinsichtlich der Geschwindigkeit der Verarbeitung oder Aktivierung einzelner Reizmerkmale, da sie nur das Ergebnis der Summe kognitiver Operationen abbilden können. Direktere Indikatoren der Informationsverarbeitung können aus Ereigniskorrelierten hirnelektrischen Potentialen (EKPs)[1] gewonnen werden, deren multiple, abgrenzbare Komponenten mit vielen spezifischen Teilaspekten der Informationsverarbeitung in Verbindung gebracht werden können. Drei Parameter von EKP-Komponenten sind von besonderem Interesse:

1. Amplituden reflektieren die Aktivität des zugrunde liegenden Neuronenpools und sind daher ein Maß für die Verarbeitungsintensität.
2. Latenzen erlauben Aussagen über den zeitlichen Verlauf von Verarbeitungsprozessen.

---

[1] EKPs reflektieren Potentialverschiebungen an der Kopfoberfläche, die durch elektrische Felder an aktiven kortikalen Neuronen generiert werden und durch Synchronisierung mit registrierbaren Ereignissen sowie Mittelung über mehrere Reaktionen aus dem Elektroencephalogramm extrahiert werden.

3. Die Topographie der Komponenten auf dem Kopf ermöglichen Aussagen zumindest über die relative Lokalisation der beteiligten neuronalen Systeme.

Weiterhin haben zumindest einige EKP-Komponenten den Vorteil, daß sie sich als robust gegenüber Versuchspersonenstrategien erwiesen haben (Schweinberger et al., 1995; Matt, Leuthold & Sommer, 1992). Sie scheinen somit ein besonders fruchtbarer Zugang gerade zur Erfassung emotions-relatierter Verarbeitungsprozesse und Aktivierungen.

In Experimenten zur affektiven Bildverarbeitung (meist unter Verwendung von Bildern des International Affective Picture System (IAPS); Lang, Bradley & Cuthbert, 1999) konnten konsistent zwei emotions-sensitive Komponenten in EKPs nachgewiesen werden, die sich sowohl hinsichtlich ihrer Latenz als auch ihrer Topographie voneinander abgrenzen lassen. Dabei handelt es sich zum einen um den Late Positive Complex (LPC; z.B. Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer & Lang, 2003; Schupp et al., 2000) und zum anderen um die Early Posterior Negativity (EPN; z.B. Schupp, Junghöfer, Hamm & Weike, 2003; Schupp et al., 2007). Beide Komponenten treten mit größeren Amplituden auf emotionale relativ zu neutralen Bildern auf: die EPN als relative Negativierung an okzipito-temporalen Ableitorten um etwa 200 ms, und der LPC als lang anhaltende Positivierung an zentro-parietalen Elektroden ab etwa 350 ms. Erhöhte EPN-Amplituden werden mit einer erhöhten Aufmerksamkeitszuwendung auf emotionale Bilder in Verbindung gebracht (Schupp et al., 2003, 2007). Diese Annahme wird dadurch unterstützt, daß sich die Aufmerksamkeitsausrichtung auf distinkte Reizmerkmale im Falle nicht-emotionaler Reize in einer hinsichtlich ihrer Topographie und Latenz vergleichbaren Komponente im EKP niederschlägt. Diese okzipito-temporale Negativierung reflektiert einen Zeitabschnitt im Reizverarbeitungsprozeß, innerhalb dessen aufgabenrelevante Reize für eine kontinuierliche, elaborierte Verarbeitung ausgewählt werden (vgl. Potts & Tucker, 2001). Es wird angenommen, daß emotionale Reize aufgrund ihrer höheren *intrinsischen* Relevanz unwillkürlich Aufmerksamkeit auf sich ziehen und ihre Verarbeitung auf späteren Stufen sich dann in erhöhten LPC-Amplituden reflektiert. Der LPC beginnt typischerweise im Latenzbereich der P300 und dauert meist einige hundert Millisekunden an. Jenseits der Emotionsverarbeitung wird die P300 aufgrund ihrer Sensitivität für Effekte der Aufmerksamkeitszuwendung (z.B. Johnson, 1988) sowie der Stimulushäufigkeit bzw. -relevanz im Kontext der aktuellen Aufgabe (Picton & Hillyard, 1988) als eine Komponente angesehen, die aktive kognitive Prozesse der Stimulusanalyse widerspiegelt, ausgelöst durch die vergleichsweise höhere Bedeutsamkeit dieser Reize im gegebenen Aufgabenkontext. Im Falle emotionaler Bilder wird daher angenommen, daß größere LPC-Amplituden eine elaboriertere Verarbeitung emotionaler Reize aufgrund ihrer stärkeren intrinsischen Relevanz abbilden. In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, daß die bislang zitierten Arbeiten auf passiver Betrachtung emotionaler Bilder basieren, so daß eine Konfundierung von Emotion mit Aufgabenrelevanz oder -schwierigkeit zunächst auszuschließen ist. Dies legt darüber hinaus auch eine automatische Emotionsprozessierung nahe. Allerdings gibt es Evidenz für aufgabenspezifische Einflüsse sowohl auf emotions-relatierte Amplituden des LPC (Diedrich, Naumann, Maier, Becker &

Bartussek, 1997; Hajcak, Moser & Simons, 2006) als auch der EPN (Schupp et al., 2007). Diese werden dann wirksam, wenn entweder die das Bild überlagernde Information oder aber nicht-emotionale Bildinhalte aufgabenrelevant sind.

Eine biologisch relevante Quelle emotionaler Information stellen menschliche Gesichter dar. Im Vergleich zu den bislang fokussierten affektiven Bildern weisen sie eine hohe Homogenität zwischen einzelnen Exemplaren auf, da sich diese durch eine ähnliche Grundkonfiguration auszeichnen. Neben dem Wissen über eine Person – wie zum Beispiel ihr Alter, Geschlecht oder ihre Identität – vermitteln Gesichter Informationen hinsichtlich des aktuellen emotionalen Zustands einer Person bzw. möglicher Handlungstendenzen gegenüber dem Betrachter oder anderen Personen oder Objekten. Emotionale Gesichtsausdrücke gehören somit zu den wichtigsten Signalen in alltäglichen Interaktionen, ihre Erkennung zählt zu den bedeutendsten Fähigkeiten in der menschlichen Kommunikation. Die schnelle und valide Erkennung des emotionalen Zustands einer Person ist somit eine der zentralen Voraussetzungen für eine zeitnahe Verhaltensanpassung in sozialen Situationen (vgl. Eimer & Holmes, 2002). Werden die von Ekman und Friesen (1971) vorgeschlagenen sechs Basisemotionen in eindeutiger Ausprägung präsentiert, zeigen sich, mit Ausnahme von Ekel, reliable Erkennungsraten von über 70 Prozent (z.B. Calder, Burton, Miller, Young & Akamatsu, 2001; Wallbott, 1991), wobei sowohl in diesen als auch weiteren Untersuchungen (z.B. Kessler, Bayerl, Deighton & Traue, 2002; Matsumoto et al., 2000; Herzmann et al., in revision) ein Vorteil für die Erkennung von Freude nachgewiesen wurde.

Zahlreiche Forschungsarbeiten in den letzten Jahren haben sich mit der Frage beschäftigt, auf welcher Stufe des Gesichterverarbeitungsprozesses die Extraktion emotionaler Information erfolgt, und inwieweit diese von nicht-emotionalen Prozessen unabhängig ist. Das einflußreichste Modell der Gesichtererkennung von Bruce und Young (1986) postuliert die serielle Abfolge einzelner Verarbeitungsstufen, wobei auf initialer Stufe die strukturelle Enkodierung des piktoriellen Codes vorgenommen wird. Die so gewonnene Information über die Konfiguration eines Gesichts wird *nachfolgend* auf dissoziierten Routen weiterverarbeitet: Ein Teilprozeß führt zur Erkennung bzw. Identifikation der wahrgenommenen Person, andere dienen der Analyse von zur Sprache gehörenden Bewegungen bzw. der Dekodierung des emotionalen Gesichtsausdrucks.

Im EKP tritt bei etwa 170 ms eine Negativierung an okzipito-temporalen Elektroden auf (N170), die die strukturelle Enkodierung reflektiert, d.h. die konfigurale Verarbeitung von Gesichtermerkmalen (z.B. Bentin, Allison, Puce, Perez & McCarthy, 1996; Bentin & Deoull, 2000; Schweinberger, Pickering, Jentzsch, Burton, & Kaufmann, 2002). Die Annahme der Unabhängigkeit von Teilprozessen der strukturellen Enkodierung und der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke sollte sich darin manifestieren, daß die N170 nicht durch den emotionalen Gesichtsausdruck moduliert werden kann. Die Befundlage zu dieser Frage weist aber ein heterogenes Bild auf. Während zahlreiche Studien belegen konnten, daß die N170 nicht sensitiv für das Vorhandensein oder den Typ eines

Emotionsausdrucks ist (z.B. Eimer & Holmes, 2002; Holmes, Kiss & Eimer, 2006), gibt es auch Evidenz für eine emotionale Modulation der N170-Amplitude (z.B. Batty & Taylor, 2003; Blau et al., 2007). Darüber hinaus konnten Effekte des emotionalen Gesichtsausdrucks auf EKP-Komponenten noch vor der N170 nachgewiesen werden (Eimer & Holmes, 2002; Eger, Jedynak, Iwaki, & Skrandies, 2003), die Hinweise darauf geben, daß die Verarbeitung emotionaler Aspekte bereits vor der Gesichter-Enkodierung einsetzt. LPC-Modulationen finden sich sowohl bei der Verarbeitung emotionaler, insbesondere ärgerlicher und ängstlicher Gesichter (Johnston, Stojanov, Devir & Schal, 2005; Schupp et al., 2004; Williams, Palmer, Liddell, Song, & Gordon, 2006) als auch bei Variation auf anderen affektiven Dimensionen der Gesichterverarbeitung. So konnte beispielsweise ein Zusammenhang zwischen LPC-Amplituden und der Attraktivität von Gesichtern nachgewiesen werden (z.B. Johnston & Oliver-Rodriguez, 1997; Werheid, Schacht & Sommer, 2007). Inwieweit diese affektiv-ästhetischen Prozesse in der Gesichterverarbeitung jedoch durch die gleichen Hirnsysteme vermittelt werden wie die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke ist aufgrund fehlender Evidenz bislang unklar.

Im Vergleich zu Bildern und Gesichtern ist die geschriebene Sprache von geringerer ökologischer Validität, vermutlich aufgrund ihres späten ontogenetischen Erwerbs sowie ihrer späten phylogenetischen Entwicklung (Kindt & Brosschot, 1999). Wörter sind symbolische Einheiten, deren Bedeutung erst durch Lernen erworben wird und beim Lesen wieder extrahiert werden muß. Daher liegt die Frage nahe, ob die Aktivierung emotionaler Information beim Lesen vergleichbaren Mechanismen unterliegt wie bei der Bild- oder Gesichterverarbeitung. Das Lesen eines Wortes stellt dabei einen komplexen Prozeß dar, der verschiedenste kognitive Operationen beinhaltet, wie die Identifikation und Integration von orthographischer, phonologischer und semantischer Information (vgl. Massaro & Cohen, 1994). Interessanterweise lag der Fokus der emotionspsychologischen Forschung in den letzten Jahren auf der affektiven Bildverarbeitung und der Prozessierung emotionaler Gesichtsausdrücke, obwohl die Idee dimensionaler Strukturen emotionaler Konzepte, wie beispielsweise im zuvor beschriebene Modell von Lang, auf die Analyse linguistischer Informationen zurückgeht (semantisches Differential; Osgood, Suci & Tannenbaum, 1975). Zudem weist die vergleichsweise geringe Befundlage zu EKP-Effekten in der emotionalen Wortverarbeitung ein ausgesprochen heterogenes Bild auf. Ursachen hierfür liegen möglicherweise in methodischen Problemen, wie z.B. der fehlenden Kontrolle lexikalischer Variablen (z.B. Begleiter & Platz, 1969; Begleiter, Projesz, & Garozzo, 1979; Chapman, 1979; Vanderploeg, Brown & Marsh, 1987) oder der Verwendung nur weniger Wörter unter vielfacher Wiederholung (z.B. Bernat, Bunce & Shevrin, 2001; Ortigue et al., 2004; Skrandies, 1998). Insofern bleibt bei diesen Arbeiten unklar, inwieweit die berichteten Emotionseffekte nicht durch lexikalische Variablen oder Effekte der Stimuluswiederholung konfundiert sind.

Analog zur affektiven Bildverarbeitung zeigen sich deutliche Effekte emotionaler Valenz auf LPC-Amplituden, die bereits bei passiven Leseaufgaben auftreten, sich aber am deutlichsten

manifestieren, wenn die Aufmerksamkeit direkt auf die emotionale Valenz der Wörter gelenkt wird, wie zumeist in expliziten Emotionsaufgaben realisiert (z.B. Fischler & Bradley, 2006; Herbert et al., 2006; Naumann et al., 1992). Aktuelle Studien mit gut kontrolliertem Stimulusmaterial belegen, daß auch bei der Verarbeitung singulärer Wörter frühe EKP-Komponenten (um 200 ms) auftreten können (Herbert et al., 2006; Inaba, Nomura & Ohira, 2006; Kissler, Herbert, Peyk & Junghöfer, 2007), die in ihren Parametern der EPN auf affektive Bilder ähneln. Diese Befunde implizieren, daß emotionale Information auch von symbolischen, ontogenetisch gelernten Reizen auf relativ frühen Verarbeitungsstufen extrahiert werden kann. Die Latenz dieser Effekte spricht dabei deutlich gegen eine prä-lexikalische Aktivierung emotionaler Valenz (Kissler et al., 2007). Zum einen zeigen verschiedene Studien, daß lexikalische Variablen wie z.B. die Worthäufigkeit, Komponenten im EKP bereits um 110 ms modulieren (vgl. Hauk & Pulvermüller, 2004; Sereno, Rayner & Posner, 1998), zum anderen fallen die frühen Emotionseffekte in den Zeitbereich anderer semantischer Variablen, wie z.B. der Wortkategorie. Direkte Evidenz für das Postulat von Kissler und Kollegen (2007), emotionale Valenz werde unmittelbar nach dem lexikalischen Zugriff aktiviert, liegt meines Wissens jedoch bislang nicht vor.

3 Lokalisation von Emotionseffekten in der Wortverarbeitung

Das in früheren Arbeiten nachgewiesene Auftreten von Emotionseffekten, ohne daß explizite Entscheidungen bezüglich der präsentierten Wörter auszuführen waren (Kissler et al., 2007; Fischler & Bradley, 2006), stützt die Annahme, daß Wortverarbeitungsprozesse angestoßen werden, sobald ein Wort wahrgenommen wird (vgl. Kahneman & Chajczyk, 1983; Stroop, 1935/1992). Trotzdem wird auch in der Sprachverarbeitung durch spezifische Aufgabenanforderungen bestimmt, auf welchem Level diese Prozesse stattfinden (McClelland & Rumelhart, 1981), bzw. welche linguistische Information verarbeitet wird (vgl. Ziegler et al., 1997). In den nachfolgend beschriebenen Experimenten kamen verschiedene Aufgaben zum Einsatz, die zum einen eine Abschätzung der Dynamik der Aktivierung von emotionaler Valenz innerhalb des Wortverarbeitungsprozesses ermöglichen sollten, und zum anderen Aufschluß darüber geben sollten, ob und in welcher Art die zu erwartenden Emotionseffekte durch spezifische Aufgabenanforderungen und zusätzliche Kontextinformation moduliert werden.

3.1 Lexikalischer Zugriff auf singuläre, emotional valente Verben

In ihrer jüngst veröffentlichen Studie postulieren Kissler und Kollegen (2007) auf der Basis der Latenz ihres frühen Emotionseffektes (200-300 ms), daß die durch den emotionalen Gehalt singulärer

Wörter erhöhten EPN-Amplituden nicht auf einer prä-lexikalischen Verarbeitungsstufe, sondern unmittelbar *nach* dem lexikalischen Zugriff auftreten. Da sich die Autoren eines passiven Lese-Paradigmas bedient haben, fehlt für diese Annahme allerdings direkte Evidenz. Einen experimentellen Zugang zum direkten Vergleich der Dynamik von lexikalischem Zugriff, also der Aktivierung der Wortform, und der Aktivierung von emotionaler Valenz, bietet das Paradigma der Lexikalischen Entscheidungsaufgabe (lexical decision task, LDT), das in **Experiment 1** umgesetzt wurde. Singuläre emotional positive (z.B. küssen), negative (z.B. schlagen) und neutrale Verben (z.B. werfen) sowie Pseudowörter (z.B. wergen) wurden in randomisierter Reihenfolge präsentiert; die Probanden (N=21) sollten entscheiden, ob es sich bei der dargebotenen Zeichenkette um ein korrektes Wort der deutschen Sprache handelte oder nicht. In den Reaktionszeiten spiegelte sich ein Geschwindigkeitsvorteil bei der korrekten Erkennung emotionaler gegenüber neutraler Verben wider. Die Unterscheidung korrekter Verben von Pseudowörtern manifestierte sich in einer stärkeren Negativierung im EKP an fronto-zentralen Elektroden ab etwa 320 ms (Lexikalitätseffekt; vgl. z.B. Chwilla, Brown & Hagoort, 1995; Hutzler et al., 2004). Eine Dissoziation zwischen emotional positiven und negativen Verben auf der einen Seite und neutralen Verben auf der anderen Seite spiegelte sich in den EKPs etwa 50 ms nach Onset des Lexikalitätseffekts wider. Obwohl dieser Emotionseffekt hier im Vergleich zu anderen Arbeiten (Herbert et al., 2006; Inaba et al., 2006; Kissler et al., 2007) mit einer relativ langen Latenz auftrat, zeigt er nicht die für diese Latenz typische LPC-Verteilung (z.B. Naumann et al., 1997; Fischler & Bradley, 2006), sondern bestand aus einer temporo-okzipitalen Negativierung (bei gleichzeitiger fronto-zentraler Positivierung), die der Verteilung der EPN und somit der in den oben genannten Arbeiten gefundenen Effekte ähnelt.

Die hohe interindividuelle Variabilität der im post-experimentellen Rating erhobenen Valenzbewertungen erforderte zum einen eine post-hoc Itemselektion und weist zum anderen darauf hin, daß die emotionale Bewertung einzelner Verben wenig stabil oder uneindeutig ist. Eine mögliche Ursache dafür könnte das Fehlen von Information sein hinsichtlich eines Akteurs oder Objekts, der bzw. an dem die durch das jeweilige Verb benannte Handlung ausführt oder ausgeführt wird. Des weiteren bleibt offen, inwieweit sich die hier in lexikalischen Entscheidungen evozierten Emotionseffekte auf andere Verarbeitungsebenen generalisieren lassen. Bislang gibt es nur wenige Versuche, aufgabenspezifische Einflüsse auf in diesen Fällen späte Emotionseffekte in der Wortverarbeitung zu lokalisieren (z.B. Fischler & Bradley, 2006; Naumann et al., 1997).

3.2 Effekte des semantischen Kontexts und der Verarbeitungstiefe

Um die Eindeutigkeit der emotionalen Valenz (positiv, negativ, neutral) von Verben zu erhöhen, wurden diese durch die zusätzliche Präsentation von einzelnen Nomen in einen minimalen semantischen Kontext eingebettet (Experiment 2). Dadurch sind Wortpaare entstanden, wie z.B. Freundin – küssen (positiv), Schiff – kentern (negativ) oder Lippen – einfetten (neutral), die jeweils

sequentiell den Probanden (N=24) präsentiert wurden. Die Manipulation der Verarbeitungstiefe wurde blockweise in folgenden Aufgaben an den Targetverben realisiert:

1. strukturelle Entscheidungen über die Einheitlichkeit des Fonts,
2. lexikalische Entscheidungen sowie
3. semantische Entscheidungen hinsichtlich der Kongruenz des Verbs zum zuvor präsentierten Substantiv.

Auf behavioraler Ebene nimmt der Geschwindigkeitsvorteil positiver Verben mit steigender Aufgabenkomplexität von strukturellen über lexikalische bis hin zu semantischen Entscheidungen zu; hingegen sind die Entscheidungszeiten für negative gegenüber neutralen Verben nur noch tendenziell verkürzt.

In den EKPs bilden sich zwei hinsichtlich ihrer Latenz und Verteilung dissoziierbare Effekte emotionaler Valenz ab. Nach bereits 180 ms kommt es bei Entscheidungen an emotionalen Verben zur Ausbildung einer stärkeren Negativierung, die bilateral über okzipito-temporalen Elektroden verteilt ist und somit der EPN ähnelt. Dieser frühe Emotionseffekt ist valenzinsensitiv und aufgabenunabhängig. Profilanalysen (McCarthy & Wood, 1985) zeigen keine Unterschiede zwischen den Topographien dieses und des in Experiment 1 gefundenen Emotionseffekts. Dipolanalysen legen eine Generierung des Effekts in inferotemporalen Hirnarealen nahe. Auch der in der LDT evozierte Lexikalitätseffekt tritt mit einer zu Experiment 1 (vgl. Abschnitt 3.1) verringerten Latenz auf (ab 172 ms), der somit mit dem Emotionseffekt koinzidiert.

Ab etwa 400 ms kommt es zur Modulation des LPCs durch emotionale Valenz, die im Kontrast zum frühen Effekt aufgabenabhängig ist. Emotional positive Verben evozieren signifikant größere LPC-Amplituden als neutrale Verben, negative Verben nur tendenziell. Dies gilt allerdings nur, wenn mindestens auf lexikalischer Ebene verarbeitet wird. Der Effekt ist am deutlichsten in der semantischen Aufgabe ausgeprägt.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Aufgaben, in denen die emotionale Valenz nicht aufgabenrelevant war, wurde ein explizites Emotionsrating durchgeführt, bei dem aus ökonomischen Gründen beide Wörter eines jeweiligen Paars simultan präsentiert wurden. Unter diesen Bedingungen kam es zu erhöhten LPC-Amplituden für Paare mit positiven Targetverben, wobei diese etwa 60 ms früher ausgebildet wurden als in der semantischen Entscheidungsaufgabe mit sequentieller Wortdarbietung.

Die Aufgaben- und Valenzsensitivität des LPCs weist darauf hin, daß diese Komponente nicht ausschließlich die elaborierte Weiterverarbeitung emotional erregender Wörter reflektiert, sondern daß auf späteren Verarbeitungsstufen zusätzliche Faktoren Einfluß nehmen. Insofern ist fraglich, ob frühe emotionssensible EKP-Komponenten (wie die EPN) und spätere Komponenten (LPC)

unterschiedliche Stufen eines kontinuierlichen Verarbeitungsprozesses widerspiegeln, dem identische Mechanismen unterliegen.

3.3 Effekte von Arousal und Valenz auf die Wortverarbeitung im Satzkontext

Ein Vergleich der Ergebnisse aus den Experimenten 1 und 2 belegt deutliche Einflüsse eines auch nur minimalen semantischen Kontextes auf die Evozierung und Ausdifferenzierung von Emotionseffekten in der Wortverarbeitung – sowohl auf behavioraler als auch elektrophysiologischer Ebene. Allerdings wird semantische Information beim natürlichen Lesen selten durch einzelne Wörter oder Wortpaare vermittelt, sondern vielmehr über größere linguistische Einheiten wie Texte, zumindest aber vollständige Sätze oder Satzfragmente (z.B. Murphy, 1990). Bislang fehlt zur Verarbeitung emotionaler Wörter im Satzkontext jegliche Evidenz. Darüber hinaus weisen sowohl die Aufgabenabhängigkeit als auch die Valenzsensitivität des LPC darauf hin, daß diese Komponente komplexer moduliert wird als lediglich durch erhöhte Arousal-Niveaus im Falle emotionaler Stimuli (vgl. auch Dillon et al., 2006). Ein Abschätzung der relativen Anteile der beiden Emotionsdimensionen Arousal und Valenz (Lang et al., 1993) an behavioralen wie psychophysiologischen Parametern ist aufgrund der in den meisten bisherigen Studien vorgenommenen Itemselektion von den Extrempolen beider Achsen (positive/negative Valenz mit hohem Arousal) im Vergleich zu neutralen bzw. nicht-erregenden Stimuli bisher nicht oder nur bedingt möglich.

In **Experiment 3** wurde daher versucht, Arousal und Valenz systematisch zu variieren, um relative Anteile beider Emotionskomponenten an der Modulation von EKPs sowie peripherphysiologischen und behavioralen Parametern meßbar zu machen. Emotional negative und neutrale Verben wurden an satzfinaler Position in Kontexte folgender Struktur eingebettet: Akteur – Hilfsverb – Objekt — Targetverb [z.B. Der Mann wird die Frau — anrufen]. Die Probanden (N=21) sollten entscheiden, ob das jeweilige Targetverb in sinnvollem Zusammenhang zum zuvor präsentierten, neutralen Satzanfang stand, wie z.B. „schlagen“ als negatives Verb gegenüber „gießen“ als Distraktor. Neben EKPs wurden als Indikator für negative Valenz die Aktivität des *M. Corrugator supercilii* erfaßt, sowie als globales Arousalmaß die elektrodermale Aktivität (EDA).

Prä-experimentelle Ratings des Satzmaterials entlang der Dimensionen Arousal und Valenz zeigen den in der Literatur für affektive Bilder (IAPS; Lang, Bradley & Cuthbert, 1999), englischsprachige emotionale Wörter (ANEW, Bradley & Lang, 1999) und Töne (IADS; Bradley, Cuthbert & Lang, 1998) berichteten hohen Zusammenhang beider Emotionsdimensionen: Sätze mit neutralen Verben wurden generell als weniger erregend eingeschätzt als Sätze mit Verben negativer Valenz. Vor allem die geringe Varianz der Arousalratings für Sätze mit neutralen Verben machte ein orthogonales Untersuchungsdesign nicht möglich. Daher wurden – in einem ersten Auswertungsschritt – zwei Subsets aus dem gesamten Pool semantisch korrekter Sätze (n=262) ausgewählt und einer

varianzanalytischen Auswertung unterzogen. Subset 1 beinhaltete Sätze, die sich sowohl auf der Arousal- als auch auf der Valenzdimension maximal unterscheiden (Extremgruppen: negativ/hocherregend versus neutral/nichterregend). In das zweite Subset gingen Sätze ein, die sich in ihren Arousalwerten unterscheiden, jedoch nicht in ihren mittleren Valenzratings.

Ein Vergleich der peripherphysiologischen Indikatoren zwischen den Extremgruppen ergab größere LPC-Amplituden und eine erhöhte Corrugator-Aktivität für negative/hocherregende im Vergleich zu neutralen/nichterregenden Targetverben. Keine Unterschiede fanden sich in EDA-Maßen und behavioralen Parametern. Reine Arousalvariation (bei konstanter Valenz) evozierte hingegen keine Effekte auf LPC-Amplituden, sondern löste in einem Zeitfenster um 350 ms eine zentro-parietale Negativierung aus, die bei erster visueller Inspektion der typischen N400-Verteilung (vgl. Kutas & van Petten, 1994) ähnelte. Profilanalysen zeigten jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Verteilungen des LPCs, der Negativierung für hoch-erregende Targetverben und der N400 für semantische Verletzungen bei Distraktorsätzen. Wie erwartet, reflektiert sich die Arousalvariation nicht in der Corrugator-, aber in erhöhter elektrodermaler Aktivität. Behaviorale Parameter waren vom Arousal unbeeinflußt.

Das Fehlen von LPC-Effekten unter reiner Arousalvariation gibt möglicherweise einen weiteren Hinweis darauf, daß diese EKP-Komponente nicht nur vom Arousal moduliert wird. Allerdings sei darauf hingewiesen, daß die Sätze in den Extremgruppen, in denen die LPC-Modulation auftrat, sich nicht nur hinsichtlich ihrer Valenzratings, sondern auch in ihren Arousalwerten unterschieden, und zwar in stärkerem Ausmaß als die beiden kontrastierten Satzgruppen der Arousalvariation. Auf der Grundlage dieser Daten darf die LPC-Modulation auch nicht als ausschließlicher Valenzeffekt interpretiert werden, da offen bleibt, ob eine minimale Differenz zwischen Arousal-Niveaus zur Ausbildung der späten Positivierung notwendig ist, die im vorliegenden Stimulus-Material nicht überschritten wurde[2]. Eine weitere Differenzierung der spezifischen Anteile von Valenz und Arousal an emotionalen LPC-Effekten wäre durch regressionsanalytische Auswertungen über den gesamten im Experiment verwendeten Itempool denkbar, wenn auch aufgrund des starken Zusammenhangs beider Dimensionen ($r = -.88$) schwierig.

Unter reiner Arousalvariation tritt eine EKP-Komponente auf, die zum einen nicht durch Unterschiede in lexikalischen Variablen wie der Wortlänge, der Worthäufigkeit oder der gerateten Erwartetheit des jeweiligen Verbs im Satzkontext zu erklären ist, und zum anderen nicht zu beobachten ist bei einem Vergleich der Bedingungen negative Valenz/hohes Arousal versus neutrale

---

[2] Unter dem Vorbehalt methodischer Probleme, die ein Vergleich von Ratingwerten aus unterschiedlichen Stichproben birgt, sei darauf hingewiesen, daß sich die mittleren Differenzen der Arousal-Ratings für positive minus neutrale Wortpaare in Experiment 2 (*Diff* = 1.3) und der hier verwendeten Sätze hohen minus niedrigen Arousals (*Diff* = 1.2) bei gleicher Skalierung nur minimal unterscheiden.

Valenz/niedriges Arousal, obwohl sich beide Bedingungen durch eine wesentlich größere Differenz in ihren Arousalwerten unterscheiden. Diese Komponente entspricht nicht den in der Literatur beschriebenen und in den Experimenten 1 und 2 gefundenen emotions-relatierten EKP-Komponenten (EPN, LPC). Inwieweit diese Komponente eine reine Arousal-Modulation reflektiert, die zudem möglicherweise an Sprachverarbeitungsprozesse gebunden ist, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden und bedarf weiterer Untersuchungen.

Das Ausbleiben signifikanter Unterschiede in der EDA auf Targetverben mit maximalem und minimalem Arousal im Extremgruppenvergleich bei gleichzeitigem Abbilden von geringeren Arousal-Unterschieden im zweiten Satz-Subset fügt sich ein in das heterogene Ergebnismuster zu EDA-Maßen bei der Verarbeitung emotionaler Wörter (vgl. Phelps et al., 1997 versus Silvert, Delplanque, Bouwalerh, Verpoort & Sequeira (2004). Somit bleibt offen, ob die EDA reliable Parameter liefern kann, um Erregungsunterschiede bei der Verarbeitung von Sprache auf physiologischer Ebene abzubilden.

4 Emotionseffekte im Domänenvergleich

Ein zentraler Aspekt der neurowissenschaftlichen Forschung betrifft die Frage, inwieweit die Prozessierung emotionaler Stimuli aus unterschiedlichen Domänen oder auf verschiedenen affektiven Dimensionen denselben Mechanismen unterliegt. Dies betrifft sowohl die Dynamik dieser Verarbeitungsprozesse, über die Latenzvergleiche von EKP-Komponenten Aufschluß geben können, als auch die an diesen Prozessen beteiligten neuronalen Strukturen. Werden Emotionseffekte in verschiedenen Domänen von unterschiedlichen – möglicherweise domänenspezifischen – Hirnsystemen generiert, sollte dies in signifikanten Verteilungsunterschieden der Potentiale deutlich werden.

4.1 Vergleich von Emotionseffekten in der Wort- und Gesichterverarbeitung

Die Ergebnisse der in den Abschnitten 3.1 und 3.2 beschriebenen Lexikalischen Entscheidungsaufgaben an singulären sowie mit Nomen gepaarten Verben legen nahe, daß der emotionale Gehalt von Wörtern *nach* bzw. *mit* dem lexikalischen Zugriff aktiviert wird. Aus Untersuchungen zur Gesichterverarbeitung stammt hingegen Evidenz für eine Verarbeitung des emotionalen Gesichtsausdrucks bereits *vor* der strukturellen Enkodierung des Gesichts (vgl. Eimer & Holmes, 2002; Eger et al., 2003). Rückschlüsse aus dem Vergleich von einzelnen Studien sind jedoch aufgrund zahlreicher Unterschiede hinsichtlich der untersuchten Stichproben, Meß-Methoden und experimentellen Designs nur schwer möglich.

In **Experiment 4** wurde daher der Versuch unternommen, Emotionseffekte in Wort- und Gesichterverarbeitung in einem within-subject-Design zu lokalisieren und direkt zu vergleichen. Zum einen wurde größtenteils auf das Material und experimentelle Prozedere aus Experiment 1 zurückgegriffen[3]. Zum anderen wurde versucht, eine Aufgabe zu realisieren, die Entscheidungen an Gesichtern in möglichst hoher Vergleichbarkeit zu lexikalischen Entscheidungen an Wörtern erfordern sollte. Als intakte Target-Gesichter dienten Gesichter mit fröhlichem, ärgerlichem oder neutralem Ausdruck; Distraktor-Gesichter wurden aus neutralen Gesichtern anderer Identitäten durch Verwischen eines zentralen Gesichtsteils (Augen, Nase, Mund) erstellt.

In beiden Domänen treten in den EKPs zwei hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung dissoziierbare emotionssensitive Komponenten auf. Zum einen finden sich erhöhte LPC-Amplituden für positive und negative Verben sowie ärgerliche Gesichter mit einer vergleichbaren Latenz von etwa 500 ms. Dem LPC vorausgehend zeigen sich in beiden Domänen stärkere bilaterale Negativierungen an okzipito-temporalen Ableitorten sowie eine fronto-zentrale Positivierung auf Reize positiver Valenz, jedoch mit deutlich kürzerer Latenz für fröhliche Gesichter (~ 170 ms) als für positive Verben (380-480 ms). Im Falle lexikalischer Entscheidungen tritt diese frühe emotionale EKP-Modulation etwa 50 ms nach dem Lexikalitätseffekt auf und repliziert somit die in Experiment 1 gefundene Dynamik von lexikalischem Zugriff und Aktivierung emotionaler Valenz.

Obwohl der frühe Emotionseffekt in der Gesichtererkennungsaufgabe im Latenzbereich der N170 auftritt, entspricht die Verteilung der Differenzkurve zwischen mittleren EKPs auf fröhliche minus neutrale Gesichter nicht der typischen N170-Verteilung (vgl. Deffke et al., 2007). Dieser Eindruck wurde durch Profilanalysen bestätigt, die einen signifikanten Unterschied zwischen der Verteilung der Differenzkurve (fröhlich minus neutral) und der N170-Verteilung in der neutralen Bedingung ergaben. Dies weist auf einen zusätzlichen Prozeß der Ausdrucksverarbeitung hin, der die strukturelle Enkodierung von Gesichtern überlagert.

Profilanalysen der frühen Emotionseffekte zwischen beiden Domänen ergaben keine signifikanten Topographie-Unterschiede. Die Ähnlichkeit der Verteilungen legt nahe, daß den frühen Emotions-Effekten gemeinsame neuronale Systeme in beiden Domänen zugrunde liegen. Die Verteilung beider früher Emotionseffekte (vgl. auch die Dipollösung für den frühen Emotionseffekt in Experiment 2) ist typisch für inferotemporale Quellen und stützt somit das Postulat verstärkter EKP-Reaktionen auf emotionale Reize, die durch bidirektionale Verbindungen zwischen limbischen Strukturen und extrastriären Regionen vermittelt werden könnten (Kissler et al., 2007).

---

[3] Verwendung fanden die post-hoc selektierten korrekten Verben positiver, negativer und neutraler Valenz. Im Gegensatz zu Experiment 1 wurden die Pseudowörter nicht aus den korrekten Verben des Stimulus-Sets konstruiert, sondern aus neutralen Verben, die nicht als korrekte Items Verwendung fanden.

Möglicherweise sind es genau diese neuronalen Mechanismen, die der initialen Stufe der Emotionsdetektion unterliegen, unabhängig von domänenspezifischen Verarbeitungsprozessen.

4.2 Aufgabenabhängigkeit der Verarbeitung von Gesichterattraktivität

Die bisher beschriebenen Befunde zeigen, daß sowohl die emotionale Valenz von Verben als auch der emotionale Gesichtsausdruck zu distinkten elektrophysiologischen Aktivierungen führen, obwohl die emotionalen Aspekte der Reize nicht aufgabenrelevant waren und somit nicht einer expliziten Aufmerksamkeitszuwendung unterlagen. Neben unterschiedlichen emotionalen Ausdrücken stellen Gesichter zahlreiche weitere affektive Informationen zur Verfügung, die die Verhaltensregulation in sozialen Kontexten beeinflussen. Von großer Bedeutung in der menschlichen Interaktion und Kommunikation ist die Attraktivität von Gesichtern, da ihr unter anderem eine zentrale Rolle in der Partnerwahl zugeschrieben wird (Johnston, 2006). Zu den physischen Faktoren, die die Attraktivität eines Gesichts definieren, zählen unter anderem die Durchschnittlichkeit (z.B. Rhodes & Tremewan, 1996) und Symmetrie eines Gesichts (z.B. Rhodes, Proffitt, Grady & Sumich, 1998). Obwohl sich diese Faktoren auf Merkmale der Gesichterkonfiguration beziehen, stellen sie im Vergleich zur Veränderung einzelner Gesichtsteile (z.B. Augenbrauenrunzeln oder Veränderung der Mundform) bei emotionalen Gesichtsausdrücken relativ grobe und somit möglicherweise perzeptuell schwieriger zu detektierende Eigenschaften eines Gesichts dar. Des weiteren weisen Untersuchungen darauf hin, daß, im Gegensatz zur hohen Reliabilität bei der Erkennung von emotionalen Gesichtsausdrücken (vgl. Ekman, 1972), die Wahrnehmung von Attraktivität einer hohen interindividuellen Variabilität unterliegt (z.B. Feingold, 1992; Werheid, Schacht & Sommer, 2007). Somit liegt die Frage nahe, ob die Verarbeitung von Gesichterattraktivität ähnlichen Mechanismen und Randbedingungen unterliegt wie die emotionaler Valenz in der Sprache oder des emotionalen Gesichtsausdrucks. Ein indirekter Vergleich von Attraktivitätseffekten und Effekten emotionaler Valenz in der Wortverarbeitung erscheint zudem sinnvoll, da auch bei geschriebenen Wörtern emotionale Information nicht über einzelne strukturelle Merkmale, d.h. morphologische Einheiten vermittelt wird.

In fester Abfolge klassifizierten die Probanden (N=18) zunächst das Geschlecht (dichotome Wahlreaktionen) und anschließend die Attraktivität von auf Farbphotos abgebildeten unbekannten Personen auf einer siebenstufigen Ratingskala. Um interindividuellen Unterschieden in den Attraktivitätseinschätzungen entgegenzuwirken, wurde post-hoc eine idiosynkratische Definition der einzelnen Attraktivitätskategorien auf der Grundlage der erhobenen Attraktivitätsratings vorgenommen. Während der Geschlechtsklassifikation traten weder in den behavioralen Parametern noch in den EKPs signifikante Attraktivitätseffekte auf. In der Bedingung expliziter

Attraktivitätsentscheidungen zeigen sich hingegen Effekte in frühen und späten EKP-Komponenten[4]. Der frühe Attraktivitätseffekt besteht aus stärkeren Positivierungen über okzipitalen Regionen für attraktive wie unattraktive Gesichter. Diese Komponente tritt zwar im Latenzbereich der gesichterspezifischen N170, jedoch mit einer Verteilung ähnlich der visuell evozierten P100, auf. Profilanalysen zeigen signifikante Topographieunterschiede zwischen dem frühen Attraktivitätseffekt und der N170 sowie der P100 in der neutralen Bedingung (Gesichter mittlerer Attraktivität). Anhand von Dipolquellenanalysen läßt sich eine Überlagerung beider Komponenten als Quelle dieses frühen Attraktivitätseffekts ausschließen und vermuten, daß die Verarbeitung von Gesichterattraktivität auf einer frühen Stufe durch ein neuronales Netzwerk vermittelt wird, welches unabhängig von den Generatoren der P100 und N170 ist. Eine weitere Dipollokalisation weist darauf hin, daß dieses Netzwerk Regionen des Gyrus fusiformis und des Gyrus parahippocampalis umfaßt. Möglicherweise agieren dabei die parahippocampalen Strukturen als vermittelndes Glied zwischen extrastriären und emotionsdetektierenden subkortikalen Systemen, deren Aktivität mit Hilfe von EKPs jedoch nicht erfaßbar ist.

Ähnlich wie bei der frühen Modulation lösen sowohl attraktive als auch unattraktive Gesichter im Vergleich zu Gesichtern mittlerer Attraktivität größere LPC-Amplituden aus. Regressionsanalysen auf Einzeltrial-Ebene zeigen einen U-förmigen Zusammenhang zwischen mittlerem Attraktivitäts-Rating und der LPC-Amplitude, der den in der Literatur beschriebenen LPC-Effekten auf anderen emotionsrelevanten Dimensionen wie emotionaler Valenz und/oder Arousal entspricht (z.B. Cuthbert et al., 2000).

Wesentliches Ergebnis dieses Experiments ist der Nachweis einer deutlichen Abhängigkeit des Auftretens früher und später Attraktivitätseffekte vom gegebenen Aufgabenkontext. Obwohl zumindest späte Modulationen selbst bei Betrachtung ohne explizite Aufgabenstellung auftreten (Johnston & Oliver-Rodriguez, 1997; Oliver-Rodriguez, Guan, & Johnston, 1999), scheint die Aufmerksamkeitsausrichtung auf andere Gesichtsmerkmale, wie in der hier realisierten Geschlechtsklassifikation, die Prozessierung von Attraktivität zu unterdrücken. Möglicherweise stellt die Attraktivität eines Gesichts eine Dimension dar, deren Verarbeitung von verfügbaren Ressourcen abhängt.

---

[4] Eine Auswertung der Reaktionszeiten für die Attraktivitätsratings ist aufgrund des realisierten experimentellen Prozederes nicht sinnvoll.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Aktivierung emotionaler Valenz in Prozessen der visuellen Wortverarbeitung zu lokalisieren und zu untersuchen, welchen Randbedingungen diese Aktivierung unterliegt. Zentrale Fragen waren dabei:

1. Beeinflußt die emotionale Valenz emotionaler Verben die *Erkennensleistung* in Wortverarbeitungsparadigmen, und wenn ja, inwieweit wird dieser Einfluß durch die Manipulation von Aufgabenschwierigkeit und Kontextinformation moduliert?
2. Auf welchen Stufen des Wortverarbeitungsprozesses wird emotionale Valenz aktiviert und wirksam?
3. Wird die Aktivierung und fortlaufende Prozessierung von emotionaler Valenz durch aufgabenspezifische Verarbeitungscharakteristika beeinflußt?
4. Beeinflußt zusätzliche Kontextinformation unterschiedlicher Komplexität die Aktivierung bzw. Prozessierung emotionaler Valenz?
5. Lassen sich Effekte emotionaler Valenz von Effekten emotionalen Arousals auf die Wortverarbeitung dissoziieren?

Nachfolgend soll auf diese Fragen im einzelnen eingegangen werden. Abschließend wird versucht, auf der Grundlage der Integration dieser Teilaspekte und unter Vorbehalt der zuvor diskutierten offengebliebenen Punkte, die Dynamik des Prozesses emotionaler Informationsverarbeitung zu charakterisieren.

Die Erkennung singulärer emotional positiver wie negativer Verben ist gegenüber neutralen Verben in lexikalischen Entscheidungen beschleunigt (Experimente 1 und 3). Während der Verarbeitungsvorteil positiver Valenz mit zunehmender Aufgabenschwierigkeit und Verarbeitungstiefe steigt, reduziert sich der Geschwindigkeitsvorteil negativer Valenz mit zunehmender Komplexität neutraler Kontextinformation. Dieser Befund legt nahe, daß die Integration negativer Information in einen bereits etablierten semantischen Kontext erschwert ist. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß negative Ereignisse oder Handlungen in neutralen Kontexten weniger erwartet werden oder von geringerer Typikalität sind. Die Modulation des Verarbeitungsvorteils positiver Valenz durch Aufgabenspezifika belegt, daß sich auf der Verhaltensebene Effekte der Verarbeitungstiefe niederschlagen, da diese Differenzen nicht durch reine Schwierigkeitseffekte erklärbar sind. Unter diesem Aspekt ist die Aktivierung und Prozessierung emotionaler Valenz der anderer semantischer Merkmale (z.B. Konkretheit) vergleichbar. Dies gibt erste Hinweise darauf, daß emotionale Valenz auf lexiko-semantischer Ebene verarbeitet wird.

Die zeitliche Charakteristik von Lexikalitäts- und ersten Emotionseffekten in den EKPs bei lexikalischen Entscheidungen bezüglich singulärer Verben (Experimente 1, 2 und 3) untermauert diese

Annahme: Die Aktivierung emotionaler Valenz in der visuellen Wortverarbeitung folgt dem lexikalischen Zugriff. Die im Vergleich zu den in aktuellen Studien (Herbert et al., 2006; Kissler et al., 2007) berichteten langen Latenzen beider Effekte sind meines Erachtens nicht durch aufgabenbedingte Verarbeitungsunterschiede erklärbar, könnten aber auf Spezifika des hier verwendeten Materials zurückzuführen sein, wie z.B. Wortklassenunterschiede, Wortlänge oder die in diesen Experimenten verwendeten schwer zu diskriminierende Pseudowörter. Inwieweit emotionale Valenz mit weiteren lexikalischen und möglicherweise auch semantischen Variablen interagiert, sollte in zukünftigen Studien spezifiziert werden, die systematisch solche anderen Faktoren variieren.

Interessanterweise tritt die zeitlich erste emotions-relatierte EKP-Komponente unabhängig davon auf, welche Aufgabe bezüglich der Verben auszuführen ist, das heißt auf welchem Level die Wortverarbeitungsprozesse ablaufen (Experiment 2). Dieser Befund stützt die Annahme eines weitestgehend automatischen Prozesses der Emotionsdetektion. Allerdings scheint diese Aufgabenunabhängigkeit nur auf initialen Verarbeitungsstufen stattzufinden, da die emotionale Modulation von LPC-Amplituden ausbleibt, wenn hinsichtlich oberflächlicher Merkmale der Verben, d.h. über den Font, zu entscheiden ist.

Die Einbettung der Verben in einen semantischen Kontext scheint die Effekte emotionaler Valenz in Abhängigkeit der Komplexität zusätzlich zu verarbeitender Information und möglicherweise auch von der jeweiligen Aufgabe zu beeinflussen. Bei geringer Kontextinformation (sequentielle Präsentation von Nomen-Verb-Paaren; Experiment 2) wird die Aktivierung emotionaler Valenz im Vergleich zur Einzelwortverarbeitung (Experimente 1 und 3) um etwa 200 ms beschleunigt, und koinzidiert unter diesen Bedingungen mit dem lexikalischen Zugriff. Bei Berücksichtigung der nachgewiesenen Latenzverschiebung des Lexikalitätseffekts kann diese beschleunigte Aktivierung emotionaler Valenz nicht ausschließlich auf Intensitätsunterschiede bzw. eine größere Eindeutigkeit auf der Valenzdimension oder auf mögliche Mechanismen affektiven Primings beruhen. Inwieweit die Beteiligung eines top-down-Mechanimus' im Sinne einer Voraktivierung der lexikalischen wie emotionalen Information der Verben durch den zuvor präsentierten Kontext (semantisches Priming; Collins & Loftus, 1975; Neely, 1991; Posner & Snyder, 1975) diese Beschleunigung verantwortet, sollte in zukünftigen Studien einer systematischen Überprüfung unterzogen werden. Sind semantische Entscheidungen hinsichtlich der semantischen Kongruenz von negativen und neutralen Verben mit zuvor präsentierten Satzkontexten zu fällen (Experiment 3), treten Valenzeffekte in Form erhöhter LPC-Amplituden auf späten, jedoch nicht auf frühen Verarbeitungsstufen auf. Mögliche Ursachen für das Ausbleiben früher emotionaler EKP-Modulationen könnten, jenseits methodischer Aspekte wie geringer Itemanzahl oder Fehlen der positiven Valenz, darin liegen, daß die Komplexität der Kontextinformation unter den gegebenen Aufgabenanforderungen zu einer Ressourcenbindung geführt hat, die einer Ausbildung früher Emotionseffekte entgegenwirkt. Dies weist zum einen auf die geringe Stabilität früher emotionaler EKP-Komponenten in der Sprachverarbeitung hin (vgl. auch Kissler et al., 2006) und würde zum anderen bedeuten, daß die postulierte Automatizität früher emotionaler

Verarbeitung einem Mindestmaß frei verfügbarer Ressourcen unterliegt (vgl. auch Pessoa, McKenna, Gutierrez, & Ungerleider, 2002; Schupp et al., 2007).

LPC-Modulationen könnten an ein Mindestmaß von Ausprägungen auf *beiden* Emotionsdimensionen, Valenz und Arousal, gebunden sein, da sie nicht durch eine reine Arousalvariation auslösbar sind (Experiment 3). In den evaluativen Urteilen zeigt sich auch bei dem hier verwendeten Satzmaterial eine hohe Abhängigkeit beider Emotionsdimensionen, die die im Modell von Lang und Kollegen (z.B. Lang, Bradley & Cuthbert, 1998) aufgestellte Annahme stützt, daß emotionales Arousal wahrscheinlich keine eigenständige, von der Valenz separierbare Dimension darstellt. Weiterhin weisen die heterogenen EDA-Befunde darauf hin, daß die in Rating-Experimenten behavioral erfaßbare emotionale Erregung von sprachlichem Material auf peripherphysiologischer Ebene schwer abbildbar ist. In ihrer Gesamtheit stellen das Ausbleiben von arousal-spezifischen LPC-Effekten, die inskonsistenten Effekte in den Parametern der EDA und nicht zuletzt die hohe Kolinearität beider Dimensionen in Frage, ob emotionales Arousal in der Sprachverarbeitung als Aktivierung überhaupt wirksam wird oder aber nicht vielmehr mit der Ausprägung emotionaler Valenz, d.h. der aktuellen Entfernung vom Nullpunkt auf der Valenzachse, gleichzusetzen ist.

Die die frühen Emotionseffekte in der Wortverarbeitung generierenden Hirnstrukturen sind offensichtlich keine sprachspezifischen Regionen. Unter den gegebenen experimentellen Bedingungen (Experiment 4) scheint die Aktivierung emotionaler Valenz im Vergleich zur Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke zwar verzögert, aber auf denselben oder aber zumindest ähnlichen neuronalen Mechanismen zu beruhen, wie Topographievergleiche zeigen. Der Geschwindigkeitsvorteil der Extraktion emotionaler Information aus dem Gesichtsausdruck verschwindet auf späteren Verarbeitungsstufen, was sich in der Ausbildung von emotionalen LPC-Modulationen mit vergleichbaren Latenzen in beiden Domänen widerspiegelt. Unterschiede in den topographischen Verteilungen der LPC-Effekte weisen jedoch darauf hin, daß auf diesen späten Stufen weitere Faktoren die Emotionsprozessierung modulieren. Inwieweit diese Modulationen ausschließlich auf domänenspezifische Verarbeitungsunterschiede oder aber auf weitere Faktoren zurückgehen, wie z.B. Unterschiede in der Aufgabenschwierigkeit, ist anhand der vorliegenden Befunde aufgrund einer möglichen Interaktion von Domänen- und Aufgabenspezifika nicht abschätzbar.

Deutliche Effekte der Aufgabenmanipulation zeigen sich bei der Verarbeitung von Gesichterattraktivität (Experiment 5). Während bei expliziten Attraktivitätsurteilen zwei dissoziierbare EKP-Komponenten ausgelöst werden, zeigen sich bei impliziter Verarbeitung bei Geschlechtsklassifikationen keine Effekte der Attraktivität. Im indirekten Vergleich zu den bisher beschriebenen Emotionseffekten in der Wort- und Gesichterverarbeitung spricht diese deutliche Aufgabenabhängigkeit für andere Mechanismen, die der Attraktivitätsregistrierung zugrunde liegen. In den bisher diskutierten Experimenten finden sich frühe Effekte vergleichbarer Verteilungen, die domänen- und aufgabenunabhängig sind. Lediglich bei sehr komplexer Kontextinformation bleibt die Ausbildung

eines solchen frühen Effekts aus. Wie bereits diskutiert, scheint der Prozeß einer Emotionsregistrierung auf frühen Stufen in weitem Maße automatischer Natur, wenn auch nicht völlig ressourcenunabhängig zu sein. In diesem Zusammenhang stellt die Gesichterattraktivität offenbar eine emotionale Dimension bzw. Information dar, die nur dann verarbeitet wird, wenn ihr explizit Aufmerksamkeit zugewendet wird oder aber keine Verarbeitungsressourcen durch attraktivitäts-unrelatierte Aufgabenanforderungen abgezogen werden. Die Verarbeitung von Attraktivität scheint sich somit deutlich von der der emotionalen Valenz singulärer Wörter oder des emotionalen Gesichtsausdrucks zu unterscheiden. Dies wird weiterhin dadurch gestützt, daß der Attraktivitätseffekt in einer frühen EKP-Komponente einen bereits bei visueller Inspektion deutlich sichtbaren topographischen Unterschied zu den bisher beschriebenen frühen Emotionseffekten aufweist. Daß Attraktivität aber eine Quelle affektiver Information darstellt, wird durch Zusammenhang zwischen LPC-Amplituden und Attraktivitätsurteilen belegt.

Die vorliegenden Befunde zeigen spezifische Einflüsse emotionaler Valenz auf die Wortverarbeitung. Dabei werden diese Einflüsse auf unterschiedlichen Stufen des Verarbeitungsprozesses wirksam und durch zahlreiche weitere Faktoren moduliert. Das Auftreten früher Emotionseffekte in den EKPs, die eine erhöhte Aufmerksamkeitsbindung während bzw. infolge der Aktivierung/Registrierung emotionaler Informationsaspekte reflektieren könnten (vgl. Schupp et al., 2003), scheint durch domänen-unspezifische Hirnsysteme vermittelt zu werden und größtenteils durch top-down-Mechanismen unbeeinflußt. Auf späteren Stufen, reflektiert in LPC-Amplituden, zeigen sich hingegen deutliche Modulationen der Emotionsverarbeitung durch domänen- und aufgabenspezifische Effekte.

Das Auftreten von Emotionseffekten in Aufgaben, in denen emotionale Reizmerkmale nicht aufgabenrelevant sind (vgl. auch Kissler et al., 2007; Schupp et al., 2007), führt zu der Frage, inwieweit die Verarbeitung emotionaler Valenz als automatischer Prozeß charakterisiert werden kann (Vuilleurmier, Armony, Driver & Dolan, 2001). Automatische Verarbeitungsprozesse zeichnen sich dadurch aus, daß sie nur wenig Aufmerksamkeit benötigen, und aufgrund dessen parallel mit anderen (automatischen oder auch kontrollierten) Prozessen laufen können, ohne mit diesen zu interferieren (vgl. Moors & de Houwer, 2006). Die Modulation später Emotionseffekte (LPC) durch die Aufgabe sowie das Ausbleiben früher Effekte (z.B. EPN) unter Verwendung komplexer semantischer Information in Experiment 3 sprechen meines Erachtens deutlich gegen die Annahme eines komplett autonomen Verarbeitungsprozesses. Neuere Ansätze gehen von graduellen Abstufungen zwischen rein automatischer und rein kontrollierter Verarbeitungsprozesse aus (vgl. Moors & de Houwer, 2006). Die bislang vorliegenden Befunde können den Grad der Automatizität emotionaler Verarbeitung nicht spezifizieren. Dieser Frage sollte in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden. In Anlehnung an die in dieser Arbeit beschriebenen Experimente könnte die systematische Variation der Komplexität

von Kontextinformation in Kombination mit einer Manipulation der Verarbeitungstiefe durch verschiedene Aufgaben einen Ansatz bieten, den genauen Grad von Ressourcen- bzw. Aufmerksamkeits(un)abhängigkeit emotionaler Reizverarbeitung zu bestimmen.

Die vorliegenden Befunde zeigen, daß die Latenz früher Emotionseffekte durch zusätzliche Kontextinformation beschleunigt werden kann sowie sich zwischen Domänen unterscheidet. Im Gegensatz dazu zeigen sich – bei visueller Inspektion – in den vorliegenden Experimenten LPC-Effekte vergleichbarer Latenz (~ 550 ms). Vor dem Hintergrund dieser Dynamik der Emotionseffekte stellt sich die Frage, ob die dissoziierbaren Komponenten in den EKPs (EPN und LPC) tatsächlich zwei unterschiedliche Stufen *eines* sequentiellen Prozesses reflektieren, wie bislang in dieser Arbeit beschrieben. Weder mit seriellen diskreten noch kontinuierlichen Modellen der Informationsverarbeitung ist diese zeitliche Variabilität der Emotionseffekte m. E. erklärbar (für einen Überblick vgl. z.B. Townsend & Wenger, 2004). Inwieweit beide EKP-Komponenten aber parallele Verarbeitungsprozesse unterschiedlicher Dynamik reflektieren, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden und bedarf weiterer Untersuchungen.

6 Eingereichte Einzelarbeiten

- Schacht, A. & Sommer, W. (submitted). Time Course and Task Dependence of Emotion Effects in Word Processing.
  (Experimente 1 und 2)
- Schacht, A., Bayer, M., & Sommer, W. (in preparation). Contributions of Emotional Valence and Arousal to Visual Word Processing in Sentences: Central and Peripheral Psychophysiological Indicators.
  (Experiment 3)
- Schacht, A. & Sommer, W. (in revision). Emotion in Word and Face Processing: Early and Late Cortical Responses.
  (Experiment 4)
- Schacht, A., Werheid, K. & Sommer, W. (in press). The Appraisal of Facial Beauty is Rapid but not Mandatory. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience.*
  (Experiment 5)

Literaturverzeichnis

Anderson, A. K. (2005): Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness, Journal of Experimental Psychology: General 134 [2], pp. 258-281. URL: http://content.apa.org/journals/xge/134/2/258

Bargh, J. A.; Litt, J.; Pratto, F. und Spielman, L. A. (1989): On the preconscious evaluation of social stimuli, Bennet, A. F. und McConnkey, K. M., Cognition in individual and social contexts: Proceedings of the XXV International Congress of Psychology , pp. 357-370, Plenum Press, New York.

Batty, M. und Taylor, M. J. (2003): Early processing of the six basic facial emotional expressions, Cognitive Brain Research 17 [3], pp. 613-620. URL: http://www.sciencedirect.com/

Begleiter, H. und Platz, A. (1969): Cortical evoked potentials to semantic stimuli, Psychophysiology 6 [1], pp. 91-100.

Bentin, S.; Allison, T.; Puce, A.; Perez, E. und McCarthy, G. (1996): Electrophysiological studies of face perception in humans, Journal of Cognitive Neuroscience 8 [6], pp. 551-565.

Bentin, S. und Deouell, L. Y. (2000): Structural encoding and identification in face processing: erp evidence for separate mechanisms, Cognitive Neuropsychology 17 [1], pp. 35-55. URL: http://www.informaworld.com/10.1080/026432900380472

Bernat, E.; Bunce, S. und Shevrin, H. (2001): Event-related brain potentials differentiate positive and negative mood adjectives during both supraliminal and subliminal visual processing, International Journal of Psychophysiology 42 [1], pp. 11-34.

Blau, V. C.; Maurer, U.; Tottenham, N. und McCandliss, B. D. (2007): The face-specific N170 component is modulated by emotional facial expression, Behavioral and Brain Functions 3, pp. 7. URL: http://www.behavioralandbrainfunctions.com/content/3/1/7

Bradley, M. M.; Greenwald, M. K.; Petry, M. C. und Lang, P. J. (1992): Remembering pictures: pleasure and arousal in memory, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 18 [2], pp. 379-390. URL: http://content.apa.org/journals/xlm/18/2/379

Bradley, M. M.; Cuthbert, B. N. und Lang, P. J. (1998): International Affective Digitized Sound. Technical Manual and Affective Ratings, University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology, Gainsville.

Bradley, M. M. und Lang, P. J. (1999): Affective norms for English Words (ANEW): Instruction Manual and affective ratings, University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology, Gainsville.

Bruce, V. und Young, A. (1986): Understanding face recognition, Br.J.Psychol. 77 [3], pp. 305-327.

Buodo, Giulia; Sarlo, Michela und Palomba, Daniela (2002): Attentional resources measured by reaction times highlight differences within pleasant and unpleasant, high arousing stimuli, Motivation and Emotion 26 [2], pp. 123-138.

Cahill, L.; Haier, R. J.; Fallon, J.; Alkire, M. T.; Tang, C.; Keator, D.; Wu, J. und McGaugh, J. L. (1996): Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information, Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A 93 [15], pp. 8016-8021.

Calder, A. J.; Burton, A. M.; Miller, P.; Young, A. W. und Akamatsu, S. (2001): A principal component analysis of facial expressions, Vision Research 41 [9], pp. 1179-1208. URL: http://www.sciencedirect.com/

Canli, T.; Zhao, Z.; Brewer, J.; Gabrieli, J. D. und Cahill, L. (2000): Event-related activation in the human amygdala associates with later memory for individual emotional experience, The Journal of Neuroscience 20 [19], pp. RC99. URL: http://www.jneurosci.org/cgi/content/full/20/19/RC99

Chapman, R. M. (1979): Connotative meaning and averaged evoked potentials, Begleiter, H., Evoked Potentials and Behavior , pp. 171-197, Plenum Press, New York.

Chwilla, D. J.; Brown, C. M. und Hagoort, P. (1995): The N400 as a function of the level of processing, Psychophysiology 32 [3], pp. 274-285.

Collins, Allan M. und Loftus, Elizabeth F. (1975): A spreading-activation theory of semantic processing, Psychological Review 82 [6], pp. 407-428. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1976-03421-001&site=ehost-live

Cuthbert, B. N.; Schupp, H. T.; Bradley, M. M.; Birbaumer, N. und Lang, P. J. (2000): Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report, Biological Psychology 52 [2], pp. 95-111. URL: http://www.sciencedirect.com

Dahl, Mats (2001): Asymmetries in the processing of emotionally valenced words, Scandinavian Journal of Psychology 42 [2], pp. 97-104. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2001-17286-002&site=ehost-live

Deffke, I.; Sander, T.; Heidenreich, J.; Sommer, W.; Curio, G.; Trahms, L. und Lueschow, A. (2007): MEG/EEG sources of the 170-ms response to faces are co-localized in the fusiform gyrus, Neuroimage 35 [4], pp. 1495-1501. URL: http://www.sciencedirect.com

Diedrich, O.; Naumann, E.; Maier, S.; Becker, G. und Bartussek, D. (1997): A frontal positive slow wave in the ERP associated with emotional slides, Journal of Psychophysiology 11 [1], pp. 71-84.

Dijksterhuis, A. und Aarts, H. (2003): On wildebeests and humans: the preferential detection of negative stimuli, Psychological Science 14 [1], pp. 14-18. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/1467-9280.t01-1-01412

Dillon, D. G.; Cooper, J. J.; Grent-'t-Jong, T.; Woldorff, M. G. und LaBar, K. S. (2006): Dissociation of event-related potentials indexing arousal and semantic cohesion during emotional word encoding, Brain and Cognition 62 [1], pp. 43- 57. URL: http://www.sciencedirect.com/

Doerksen, S. und Shimamura, A. P. (2001): Source memory enhancement for emotional words, Emotion 1 [1], pp. 5-11. URL: http://content.apa.org/journals/emo/1/1/5

Eger, E.; Jedynak, A.; Iwaki, T. und Skrandies, W. (2003): Rapid extraction of emotional expression: evidence from evoked potential fields during brief presentation of face stimuli, Neuropsychologia 41 [7], pp. 808-817. URL: http://www.sciencedirect.com/

Eimer, M. und Holmes, A. (2002): An ERP study on the time course of emotional face processing , Neuroreport 13 [4], pp. 427-431. URL: http://www.neuroreport.com/

Ekman, P. (1972): Universal and cultural differences in facial expression of emotion, Cole, J. K., Nebraska Symposium on Motivation , Nebraska University Press, Lincoln, Nebraska.

Ekman, Paul und Friesen, Wallace V. (1971): Constants across cultures in the face and emotion , Journal of Personality and Social Psychology 17 [2], pp. 124-129. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1971-07999-001&site=ehost-live

Feingold, Alan (1992): Good-looking people are not what we think, Psychological Bulletin 111 [2], pp. 304-341. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1992-19831-001&site=ehost-live

Fischler, I. und Bradley, M. M. (2006): Event-related potential studies of language and emotion: words, phrases, and task effects, Progress in Brain Research 156, pp. 185- 203. URL: http://www.sciencedirect.com

Hajcak, G.; Moser, J. S. und Simons, R. F. (2006): Attending to affect: appraisal strategies modulate the electrocortical response to arousing pictures, Emotion 6 [3], pp. 517-522. URL: http://content.apa.org/journals/emo/6/3/517

Hamann, S. B.; Ely, T. D.; Grafton, S. T. und Kilts, C. D. (1999): Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli, Nature Neuroscience 2 [3], pp. 289-293. URL: http://www.nature.com/neuro/journal/v2/n3/index.html

Harras, G.; Herrmann, T. und Grabowski, J. (1996): Aliquid stat pro aliquot - aber wie?, Grabowski, J.; Harras, G. und Herrmann, T., Bedeutung, Konzepte, Bedeutungskonzepte: Theorie und Anwendung in Linguistik und Psychologie , pp. 9-19, Westdeutscher Verlag, Opladen.

Hauk, O. und Pulvermuller, F. (2004): Effects of word length and frequency on the human event-related potential, Clinical Neurophysiology 115 [5], pp. 1090-1103. URL: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245703004759

Herbert, C.; Kissler, J.; Junghofer, M.; Peyk, P. und Rockstroh, B. (2006): Processing of emotional adjectives: Evidence from startle EMG and ERPs, Psychophysiology 43 [2], pp. 197-206. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1469-8986.2006.00385.x

Herzmann, G.; Danthiir, V.; Schacht, A.; Sommer, W. und Wilhelm, O. (2008): Towards a Comprehensive Test Battery for Face Processing, N.N.

Holmes, A.; Kiss, M. und Eimer, M. (2006): Attention modulates the processing of emotional expression triggered by foveal faces, Neuroscience Letters 394 [1], pp. 48-52. URL: http://www.sciencedirect.com/

Hutzler, F.; Bergmann, J.; Conrad, M.; Kronbichler, M.; Stenneken, P. und Jacobs, A. M. (2004): Inhibitory effects of first syllable-frequency in lexical decision: an event-related potential study, Neuroscience Letters 372 [3], pp. 179-184. URL: http://www.sciencedirect.com

Inaba, M.; Nomura, M. und Ohira, H. (2005): Neural evidence of effects of emotional valence on word recognition, International Journal of Psychophysiology 57 [3], pp. 165-173. URL: http://www.sciencedirect.com

Johnson, R. Jr. (1988): The amplitude of the P300 component of the event-related potential, Ackles, P. K.; Jennings, J. R. und Coles, M. G. H., Advances in Psychophysiology , pp. 69-138, JAI Press, Greenwich, Ct.

Johnston, P. J.; Stojanov, W.; Devir, H. und Schall, U. (2005): Functional MRI of facial emotion recognition deficits in schizophrenia and their electrophysiological correlates, European Journal of Neuroscience 22 [5], pp. 1221-1232. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1460-9568.2005.04294.x

Johnston, V. S. (2006): Mate choice decisions: the role of facial beauty, Trends in Cognitive Sciences 10 [1], pp. 9-13. URL: PM:16311066

Johnston, Victor S. und Oliver-Rodriguez, Juan C. (1997): Facial Beauty and the Late Positive Component of Event-related Potentials, Journal of Sex Research 34 [2], pp. 188-198. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pbh&AN=9709072613&site=ehost-live

Kahneman, D. und Chajczyk, D. (1983): Tests of the automaticity of reading: dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 9 [4], pp. 497-509.

Kessler, Henrik; Bayerl, Pierre; Deighton, Russell M. und Traue, Harald C. (2002): Facially Expressed Emotion Labeling (FEEL): PC-Gest++tzter Test zur Emotionserkennung, Verhaltenstherapie & Verhaltensmedizin 23 [3], pp. 297-306. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2003-10289-002&site=ehost-live

Kindt, M. und Brosschot, J. F. (1997): Phobia-related cognitive bias for pictorial and linguistic stimuli, Journal of Abnormal Psychology 106 [4], pp. 644-648. URL: http://content.apa.org/journals/abn/106/4/644

Kissler, J.; Herbert, C.; Peyk, P. und Junghofer, M. (2007): Buzzwords: early cortical responses to emotional words during reading, Psychological Science 18 [6], pp. 475-480. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9280.2007.01924.x

Lang, P. J.; Greenwald, M. K.; Bradley, M. M. und Hamm, A. O. (1993): Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions, Psychophysiology 30 [3], pp. 261- 273.

Lang, P. J. (1995): The emotion probe. Studies of motivation and attention, American Psychologist 50 [5], pp. 372-385. URL: http://content.apa.org/journals/amp/50/5/372

Lang, P. J.; Bradley, M. M. und Cuthbert, B. N. (1998): Emotion, motivation, and anxiety: brain mechanisms and psychophysiology, Biologial Psychiatry 44 [12], pp. 1248-1263. URL: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006-3223(98)00275-3

Lang, P. J.; Bradley, M. M. und Cuthbert, B. N. (1999): International affective picture system (IAPS), University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology, Gainsville.

Massaro, D. W. und Cohen, M. M. (1994): Visual, orthographic, phonological, and lexical influences in reading, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 20 [6], pp. 1107-1128. URL: http://content.apa.org/journals/xhp/20/6/1107

Matsumoto, David; LeRoux, Jeff; Wilson-Cohn, Carinda; Raroque, Jake; Kooken, Kristie; Ekman, Paul; Yrizarry, Nathan; Loewinger, Sherry; Uchida, Hideko; Yee, Albert; Amo, Lisa und Goh, Angeline (2000): A new test to measure emotion recognition ability: Matsumoto and Ekman's Japanese and Caucasian Brief Affect Recognition Test (JACBERT), Journal of Nonverbal Behavior 24 [3], pp. 179-209. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2000-05841-001&site=ehost-live

Matt, J.; Leuthold, H. und Sommer, W. (1992): Differential effects of voluntary expectancies on reaction times and event-related potentials: evidence for automatic and controlled expectancies, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 18 [4], pp. 810-822. URL: http://content.apa.org/journals/xlm/18/4/810

McCarthy, G. und Wood, C. C. (1985): Scalp distributions of event-related potentials: an ambiguity associated with analysis of variance models, Electroencephalogr.Clin.Neurophysiol. 62 [3], pp. 203-208.

McClelland, J. L. und Rumelhart, D. E. (1981): An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings, Psychological Review 88, pp. 375-407.

McNeely, H. E.; Dywan, J. und Segalowitz, S. J. (2004): ERP indices of emotionality and semantic cohesiveness during recognition judgments, Psychophysiology 41 [1], pp. 117-129. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1469-8986.2003.00137.x

Mogg, Karin; McNamara, James; Powys, Mark; Rawlinson, Hannah; Seiffer, Anna und Bradley, Brendan P. (2000): Selective attention to threat: A test of two cognitive models of anxiety, Cognition & Emotion 14 [3], pp. 375-399. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2000-07882-007&site=ehost-live

Moors, A. und De Houwer, J. (2006): Automaticity: a theoretical and conceptual analysis, Psychological Bulletin 132 [2], pp. 297-326. URL: http://content.apa.org/journals/bul/132/2/297

Murphy, Gregory L. (1990): Noun phrase interpretation and conceptual combination, Journal of Memory and Language 29 [3], pp. 259-288. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1990-30063-001&site=ehost-live

Naumann, Ewald; Bartussek, Dieter; Diedrich, Oliver und Laufer, Manfred E. (1992): Assessing cognitive and affective information processing functions of the brain by means of the late positive complex of the event-related potential, Journal of Psychophysiology 6 [4], pp. 285-298. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1993-32496-001&site=ehost-live

Neely, J. H. (1991): Semantic priming effects in visual word recognition: a selective review of current findings and theories, Besner, D. und Humphreys, G. W., Basic Progress in Reading - Visual Word Recognition , pp. 244-333, Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Oliver-Rodriguez, J. C.; Guan, Z. und Johnston, V. S. (1999): Gender differences in late positive components evoked by human faces, Psychophysiology 36 [2], pp. 176-185.

Ortigue, S.; Michel, C. M.; Murray, M. M.; Mohr, C.; Carbonnel, S. und Landis, T. (2004): Electrical neuroimaging reveals early generator modulation to emotional words, Neuroimage 21 [4], pp. 1242-1251. URL: http://www.sciencedirect.com

Osgood, C. E.; Suci, G. J. und Tannenbaum, P. H. (1957): The Measurement of Meaning, University of Illinois Press, Urbana.

Pessoa, L.; McKenna, M.; Gutierrez, E. und Ungerleider, L. G. (2002): Neural processing of emotional faces requires attention, PNAS 99 [17], pp. 11458-11463. URL: http://www.pnas.org/cgi/content/full/99/17/11458

Pessoa, L.; Kastner, S. und Ungerleider, L. G. (2002): Attentional control of the processing of neural and emotional stimuli, Cognitive Brain Research 15 [1], pp. 31-45. URL: http://www.sciencedirect.com

Phelps, E. A.; LaBar, K. S. und Spencer, D. D. (1997): Memory for emotional words following unilateral temporal lobectomy, Brain and Cognition 35 [1], pp. 85-109. URL: PM:9339304

Phelps, Elizabeth A.; LaBar, Kevin S.; Anderson, Adam K.; O'Connor, Kevin J.; Fulbright, Robert K. und Spencer, Dennis D. (1998): Specifying the contributions of the human amygdala to emotional memory: A case study, Neurocase 4 [6], pp. 527-540. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1999-00477-010&site=ehost-live

Picton, T. W. und Hillyard, S. A. (1988): Endogeneous event-related potentials, Picton, T. W., Human event-related potentials , pp. 361-426, Elsevier, Amsterdam.

Posner, M. I. und Snyder, C. R. R. (1975): Attention and cognitive control, Solso, R. L., Information Processing and Cognition , pp. 55-85, Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Potts, G. F. und Tucker, D. M. (2001): Frontal evaluation and posterior representation in target detection, Cognitive Brain Research 11 [1], pp. 147- 156. URL: http://www.sciencedirect.com

Pratto, F. und John, O. P. (1991): Automatic vigilance: the attention-grabbing power of negative social information, Journal of Personality and Social Psychology 61 [3], pp. 380-391. URL: http://content.apa.org/journals/psp/61/3/380

Rhodes, Gillian und Tremewan, Tanya (1996): Averageness, exaggeration, and facial attractiveness, Psychological Science 7 [2], pp. 105-110. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1996-03868-007&site=ehost-live

Rhodes, Gillian; Proffitt, Fiona; Grady, Jonathon M. und Sumich, Alex (1998): Facial symmetry and the perception of beauty, Psychonomic Bulletin & Review 5 [4], pp. 659-669. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1999-00559-009&site=ehost-live

Schimmack, U. und Derryberry, D. (2005): Attentional interference effects of emotional pictures: threat, negativity, or arousal?, Emotion 5 [1], pp. 55-66. URL: http://content.apa.org/journals/emo/5/1/55

Schupp, H. T.; Cuthbert, B. N.; Bradley, M. M.; Cacioppo, J. T.; Ito, T. und Lang, P. J. (2000): Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance, Psychophysiology 37 [2], pp. 257-261.

Schupp, H. T.; Junghofer, M.; Weike, A. I. und Hamm, A. O. (2003): Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex, Psychological Science 14 [1], pp. 7-13. URL: http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/1467-9280.01411

Schupp, H. T.; Ohman, A.; Junghofer, M.; Weike, A. I.; Stockburger, J. und Hamm, A. O. (2004): The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis, Emotion 4 [2], pp. 189-200. URL: http://content.apa.org/journals/emo/4/2/189

Schupp, H. T.; Stockburger, J.; Codispoti, M.; Junghofer, M.; Weike, A. I. und Hamm, A. O. (2007): Selective visual attention to emotion, The Journal of Neuroscience 27 [5], pp. 1082-1089. URL: http://www.jneurosci.org/cgi/content/full/27/5/1082

Schweinberger, S. R.; Pickering, E. C.; Jentzsch, I.; Burton, A. M. und Kaufmann, J. M. (2002): Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions, Cognitive Brain Research 14 [3], pp. 398-409.

Schweinberger, Stefan R.; Pfütze, Eva Maria und Sommer, Werner (1995): Repetition priming and associative priming of face recognition: Evidence from event-related potentials, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 21 [3], pp. 722-736. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1995-42651-001&site=ehost-live

Sereno, S. C.; Rayner, K. und Posner, M. I. (1998): Establishing a time-line of word recognition: evidence from eye movements and event-related potentials, Neuroreport 9 [10], pp. 2195-2200 .

Silvert, L.; Delplanque, S.; Bouwalerh, H.; Verpoort, C. und Sequeira, H. (2004): Autonomic responding to aversive words without conscious valence discrimination, International Journal of Psychophysiology 53 [2], pp. 135-145.

Skrandies, W. (1998): Evoked potential correlates of semantic meaning--A brain mapping study, Cognitive Brain Research 6 [3], pp. 173-183. URL: PM:9479069

Stroop, J. Ridley (1992): Studies of interference in serial verbal reactions, Journal of Experimental Psychology: General 121 [1], pp. 15-23. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1992-22300-001&site=ehost-live

Townsend, J. T. und Wenger, M. J. (2004): The serial-parallel dilemma: a case study in a linkage of theory and method, Psychonomic Bulletin & Review 11 [3], pp. 391-418. URL: http://www.ingentaconnect.com/content/psocpubs/pbr/

Vanderploeg, R. D.; Brown, W. S. und Marsh, J. T. (1987): Judgments of emotion in words and faces: ERP correlates, International Journal of Psychophysiology 5 [3], pp. 193-205.

Vuilleumier, P.; Armony, J. L.; Driver, J. und Dolan, R. J. (2001): Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: an event-related fMRI study, Neuron 30 [3], pp. 829-841. URL: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0896-6273(01)00328-2

Wallbott, Harald G. (1991): Recognition of emotion from facial expression via imitation? Some indirect evidence for an old theory, British Journal of Social Psychology 30 [3], pp. 207-219. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1992-07968-001&site=ehost-live

Welzer, Harald und Markowitsch, Hans J. (2001): Umrisse einer interdiziplinären Gedächtnisforschung, Psychologische Rundschau 52 [4], pp. 205-214. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2002-10189-002&site=ehost-live

Werheid, K.; Schacht, A. und Sommer, W. (2007): Facial attractiveness modulates early and late event-related brain potentials, Biological Psychology 76 [1-2], pp. 100-108.

Williams, L. M.; Palmer, D.; Liddell, B. J.; Song, L. und Gordon, E. (2006): The 'when' and 'where' of perceiving signals of threat versus non-threat, Neuroimage 31 [1], pp. 458-467.

Ziegler, Johannes C.; Besson, Mireille; Jacobs, Arthur M.; Nazir, Tatjana A. und Carr, Thomas H. (1997): Word, pseudoword, and nonword processing: A multitask comparison using event-related brain, Journal of Cognitive Neuroscience 9 [6], pp. 758. URL: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pbh&AN=55880&site=ehost-live

Anhang

Publikations- und Vortragsliste

Fachzeitschriften und Buchkapitel

Schacht, A., Werheid, K. & Sommer, W. (in press). The Appraisal of Facial Beauty is Rapid but not Mandatory. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience.*

Võ, M. L.-H., Jacobs, A. M., Kuchinke, L., Conrad, M., **Schacht**, A., & Hutzler, F. (2008). The Coupling of Emotion and Cognition in the Eye: Old/New Effects in Pupil Dilations. *Psychophysiology,* 45 (1), 130-140.

Herzmann, G., Danthiir,V., Wilhelm. O. Sommer, W., & **Schacht**, A. (2007). Face Memory: A Cognitive and Psychophysiological Approach to the Assessment of Antecedents of Emotional Intelligence. In G. Matthews, M. Zeidner, & R.D. Roberts, *The Science of Emotional Intelligence: Knowns and unknowns*. Oxford: Oxford University Press.

Werheid, K., **Schacht**, A., & Sommer, W. (2007). Facial attractiveness modulates early and late event-related brain potentials. *Biological Psychology, 76,* 100-108.

Danthiir, V., Wilhelm, O., & **Schacht**, A. (2005). Decision speed in intelligence tasks: Correctly an ability? *Psychology Science*, *47*, 200-229.

Scherer, K.R., Zentner, M.R. & **Schacht**, A. (2002). Emotional states generated by music: An exploratory study of music experts. *Musicae Scientia. The Journal of the European Society for the Cognitive Sciences of Music,* Special Issue 2001-2002, 149-171.

Tagungsbeiträge

Schacht, A. & Sommer, W. (2007). Emotionen in der Wortverarbeitung: Zeitverlauf und Randbedingungen. HexKoP2007. [*Vortrag*]

Martin-Loeches, M., Abdel Rahman, R., Casado, P., Hohlfeld, A., **Schacht**, A., & Sommer, W. (2007). Rules, Heuristics, and Language Working Memory during Sentence Processing. Psychonomics Abstracts (p. 74). [*Poster*]

Bayer, M., **Schacht**, A., & Sommer, W. (2007). Effekte von Arousal und Valenz auf die Sprachverarbeitung. K. Wender et al. (Hrsg.), Beiträge zur 49. TeaP Abstracts (S. 284). Lengerich: Pabst. [*Poster*]

Nigbur, R., **Schacht**, A., & Sommer, W. (2007). Startle Probe als Emotionsindikator in Go/NoGo-Konflikten?. In K. Wender et al. (Hrsg.), Beiträge zur 49. TeaP Abstracts (S. 141). Lengerich: Pabst. [*Vortrag*]

Schacht, A., & Sommer, W. (2007). Emotionen in Go/NoGo-Konflikten: Autonome und elektrophysiologische Indikatoren. In K. Wender et al. (Hrsg.), Beiträge zur 49. TeaP Abstracts (S. 141). Lengerich: Pabst. [*Vortrag*]

Schacht, A., Nigbur, R., & Sommer, W. (2007). Emotional Processes in Go/NoGo conflicts. CNS Annual Meeting (abstracts, p. 198). [*Poster*]

Schacht, A., Werheid, K., & Sommer, W. (2006). Pretty Faces: An ERP Study on Time-Course and Task-Dependence of Evaluating Facial Attractiveness. Journal of Psychophysiology, 20, Supplement 1, 57-58. [*Poster*]

Gruno, M., Werheid, K., **Schacht**, A., Jockers-Scherübl, M. & Sommer, W. (2005). Der sozialen Angst auf der Spur: Ereigniskorrelierte Potentiale bei der Verarbeitung des emotionalen Gesichtsausdrucks. Der Nervenarzt, 76, Supplement 1, S. 237. [*Vortrag*]

Schacht, A. & Sommer, W. (2004). Emotional valence accelerates lexical decisions: functional localization with ERPs. In A. Widmann, E. Schröger, T. Jacobsen, T. Gruber, M.M. Müller, J. Jescheniak, A.D. Friederici, T.C. Gunter & C.S. Herrmann (eds.) Evoked Potentials International Conference XIV (S.43). Leipzig: Leipziger Universitätsverlag. [*Poster*]

Werheid, K., **Schacht**, A. & Sommer, W. (2004). Is beauty context-dependent? A priming study in facial attractiveness. In A. Widmann, E. Schröger, T. Jacobsen, T. Gruber, M.M. Müller, J. Jescheniak, A.D. Friederici, T.C. Gunter & C.S. Herrmann (eds.) Evoked Potentials International Conference XIV (S.43). Leipzig: Leipziger Universitätsverlag. [*Poster*]

Schacht, A., & van der Meer, E. (2002). Modalitätsunabhängigkeit der Pupillenreaktion bei der Verarbeitung emotional bewerteter Begriffe. In M. Baumann, A. Keinath, & J.F. Krems (Hrsg.), Experimentelle Psychologie, Abstracts der 44. TeaP (S. 194). Regensburg: Roderer. [*Poster*]

Schacht, A., & van der Meer, E. (2002). Abruf emotional bewerteter Begriffe: Behaviorale und pupillometrische Evidenz. In E. van der Meer et al. (Hrsg.), 43. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie: Programm - Abstracts (S. 231). Lengerich: Pabst. [*Poster*]

Schacht, A., & van der Meer, E. (2001). Einflüsse emotionaler Bewertung auf die Worterkennung: Pupillographische Evidenz. In A. Zimmer, K. Lange et al. (Hrsg.), Experimentelle Psychologie im Spannungsfeld von Grundlagenforschung und Anwendung - TeaP 2001 (S. 515-522). Regensburg: Universitätsbibliothek. [*Poster*]

Schacht, A., & van der Meer, E. (2000). Effekte der emotionalen Bewertung auf begriffliches Wissen. In D. Vorberg, A. Fuchs, T. Futterer, A. Heinecke, U. Heinrich, U. Mattler, S. Töllner (Hrsg.). Experimentelle Psychologie, TeaP 2000 (S. 184). Lengerich: Pabst Science Publishers. [*Poster*]

Eingeladene Vorträge

05.2006: *Effekte emotionaler Valenz auf die Wortverarbeitung.* TU Dresden, Lectures in Affective Neurosciences.

04.2004: *Einfluß emotionaler Valenz auf die Worterkennung*. Freie Universität Berlin, Kolloquium.

11.2002: *Abruf emotional bewerteter Begriffe: Behaviorale und pupillometrische Evidenz*. Katholische Universität Eichstätt, Kolloquium.

Besprechungen

Schacht, A. (2003). Hilgards Einführung in die Psychologie - Buchbesprechung. *Neuroforum*, 9 (2), 69-70.

Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt Werner Sommer, der es mir in den letzten Jahren in jeglicher Hinsicht ermöglicht hat, den mich interessierenden Fragen nachzugehen, der dabei nie müde wurde, sich mit meinen Ideen kritisch und bereichernd auseinanderzusetzen, und der mich ermutigt und mit aller Geduld gelehrt hat, diese Ideen produktiv umzusetzen und vor allem auch auf Papier zu bringen. Danke für alles Fordern und Fördern und eine wunderbare Zusammenarbeit – ich hätte mir keinen besseren Doktorvater und Mentor über diese Arbeit hinaus wünschen können.

Ich danke den Kollegen der Arbeitsgruppe Biologische Psychologie / Psychophysiologie für die praktische wie emotionale Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeit – allen voran Rasha Abdel Rahman und Roland Nigbur, die mir in den letzten Jahren zu vertrauten wie verläßlichen Begleitern nicht nur durch den wissenschaftlichen Alltag geworden sind. Mareike Bayer sei Dank für unermüdliche Arbeitseinsätze und ergiebige Diskussionen über Daten sowie das Leben außerhalb des Labors. Weiterhin möchte ich mich bei Rainer Kniesche, Thomas Pinkpank und Karin Hammer bedanken: Ohne ihre Hilfe bei Problemen und Fragen der Technik und Datenerhebung wie -auswertung stünde diese Arbeit lange nicht vor ihrem Abschluß.

Annika Gölitz, Sabine Schwager und Roger Schäublin danke ich stellvertretend für all diejenigen, die mir nicht nur in den letzten Wochen mit viel Verständnis für Anspannung und Zeitmangel sowie unzähligen aufmunternden Worten begegnet sind. Noemi Anastasi und Klaus Sommer sei gedankt für erholsame Arbeitspausen und Feierabende samt fantastischer leiblicher Versorgung und Gehör für alle Zweifel und Ängste in den letzten Monaten. Ein liebes Dankeschön an Achim Reinhold für so manche Zerstreuung in der finalen Phase und das spontane Opfern eines halben Sonntags für das Korrekturlesen der nachfolgenden Seiten.

Ohne die bedingungslose Unterstützung und den Rückhalt durch meine Eltern würde diese Arbeit heute wahrscheinlich nicht vorliegen. Ihnen danke ich für so vieles.

Lebenslauf

1995-1996	Studium der Musikwissenschaft, Kulturwissenschaft und Soziologie, Humboldt-Universität (HU) zu Berlin
1996-2002	Studium der Psychologie, HU Berlin (Diplom)
1998-2002	Studentische Hilfskraft am Lehrstuhl Kognitive Psychologie (Prof. van der Meer), HU Berlin
2000-2001	Student. Hilfskraft am Lehrstuhl Allgemeine Psychologie (Prof. Frensch), HU Berlin
2001-2002	Student. Hilfskraft am Lehrstuhl Biologische Psychologie/ Psychophysiologie (Prof. Sommer), HU Berlin
2003	Wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt „Implizite Repräsentationen von Personen“ am Lehrstuhl Biologische Psychologie/Psychophysiologie (Prof. Sommer), HU Berlin
2003-2004	Promotionsstipendiatin im DFG-geförderten Graduiertenkolleg „Klinische und Kognitive Neurowissenschaften“, HU Berlin
2004-2005	Wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt „Implizite Repräsentationen von Personen“ am Lehrstuhl Biologische Psychologie/Psychophysiologie (Prof. Sommer), HU Berlin
2005-2006	Wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt „Psychometrische Struktur und Neuropsychologie des Personengedächtnisses“ am Lehrstuhl Biologische Psychologie/Psychophysiologie (Prof. Sommer / Prof. Wilhelm), HU Berlin
seit 2006	Wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt „Emotionen in kognitiven Konflikten“ am Lehrstuhl Biologische Psychologie/ Psychophysiologie (Prof. Sommer), HU Berlin (FG „Konflikte als Signale in kognitiven Systemen)
2000	Forschungspraktikum im Fachbereich Arbeitsmedizin (Dr. sc. med. Peter Ullsperger), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
	Forschungsaufenthalt in der Geneva Emotion Research Group (Prof. Klaus R. Scherer), Universität Genf, Schweiz
seit 2005	Regelmäßige Forschungsaufenthalte im Center for Human Evoluation and Behavior (Prof. Manuel Martín-Loeches), UCM-ISCIII, Madrid, Spanien

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt,

- daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe verfaßt habe,
- daß ich mich nicht anderwärts um einen Doktorgrad beworben habe und keinen Doktorgrad in dem Promotionsfach besitze, und
- daß ich die zugrundeliegende Promotionsordnung vom 3.08.2006 kenne.

Berlin, den 25.09.2007 Annekathrin Schacht