

# Zusammenfassung

---

GERMAN SUMMARY

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit dem Einfluss der emotionalen Valenz von Wörtern auf implizite und explizite Wiedererkennungslleistungen. Der Hintergrund dieser Untersuchung ist dabei die in der Literatur andauernde Debatte, ob und inwieweit emotional valentes Material einen besonderen Einfluss auf unsere Gedächtnisprozesse besitzt. So wurde insbesondere für die implizite (also nicht-bewusste) Verarbeitung emotionaler Information von verschiedenen Autoren angenommen, dass es keine Verhaltensunterschiede in Abhängigkeit von der emotionalen Valenz von Wörtern geben sollte (siehe Danion u.a., 1995; Siegle u.a., 2002).

Im Gegensatz dazu gibt es mehrere Untersuchungen, die mit Hilfe der lexikalischen Entscheidungsaufgabe eine Abhängigkeit der Reaktionszeiten der Versuchspersonen von der emotionalen Valenz der Wörter nachweisen konnten. In der lexikalischen Entscheidungsaufgabe sind die Versuchspersonen aufgefordert, für jeden verbalen Stimulus anzugeben, ob er ein korrektes Wort (z.B. „SONNE“) oder kein korrektes Wort (ein so genanntes Nichtwort, z.B. „SONLE“) darstellt. Es ist hinreichend bekannt, dass verschiedene Merkmale der Wörter die Reaktionszeiten der Versuchspersonen beeinflussen, obwohl diese nicht zur Bearbeitung der Aufgabe wesentlich sind (siehe Graf u.a., 2005). Man spricht deshalb von einer impliziten Wiedererkennungsanforderung, da die Verarbeitung dieser Worteigenschaften nicht-intentional bzw. automatisch geschieht. Studien, welche affektive Einflüsse in der lexikalischen Entscheidungsaufgabe nachweisen, widersprechen der oben genannten Auffassung, dass emotional valente Wörter nur in expliziten (also intentionalen) Anforderungen unterschiedliche Wiedererkennungslleistungen hervorrufen.

Für die lexikalische Entscheidungsaufgabe zeigten zum Beispiel Challis und Krane (1988), dass positiv und negativ valente Wörter schneller bearbeitet werden als vergleichbare neutrale Wörter, während bei Bradley u.a. (1994) verkürzte Reaktionszeiten nur auf positive Wörter beobachtet wurden. Diese nicht-intentionalen Einflüsse auf die Wiedererkennungslleistungen werden im Allgemeinen mit der Existenz eines affektiven Evaluationsmechanismus erklärt. Diese auf die „affective primacy“ Hypothese (Murphy und Zajonc, 1993) zurückgehende Annahme besagt, dass es ein internes System gibt, welches jeden einkommenden Stimulus dahingehend kategorisiert, ob er positive oder negative Valenzen besitzt. Wesentlich ist dabei die Aussage, dass dieses System automatisch arbeitet, d.h. ohne willentliche Kontrolle und ohne zusätzlichen kognitiven Aufwand auskommt. Ein evolutionärer Zweck eines solchen Mechanismus könnte darin liegen,

Aufmerksamkeit innerhalb des kognitiven Verarbeitungssystems hin zu emotional valenten Inhalten zu verschieben. Wie die oben genannten widersprüchlichen Befunde für implizite Gedächtnistests zeigen, ist es jedoch fraglich ob ein solcher Mechanismus auch bei der impliziten Bearbeitung emotional valenter Wörter eine Rolle spielt.

Eine Annahme der vorliegenden Arbeit besteht darin, dass sich die uneinheitlichen Befunde auf methodische Unterschiede zwischen den genannten Studien zurückführen lassen. Dazu zählt insbesondere das Nichtbeachten einer Reihe von Faktoren, von denen gezeigt werden konnte, dass sie die Bearbeitung der lexikalischen Entscheidungsaufgabe beeinflussen. Daher liegt ein Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit auf der Auswahl des Wortmaterials. Mit Hilfe hoch kontrollierten Materials wurden drei empirische und eine Simulationsstudie zu impliziten Einflüssen emotional valenter Wörter auf die Wiedererkennungslleistung, sowie eine empirische Studie zur expliziten Wiedererkennung durchgeführt. Dieses Vorgehen beinhaltet folgende Fragestellung: Lässt sich ein Einfluss des Konstrukts der emotionalen Valenz auch für die implizite Wortverarbeitung nachweisen? Kann der Faktor emotionale Valenz Reaktionszeitunterschiede bei der Bearbeitung der lexikalischen Entscheidungsaufgabe erklären, oder müssen die bisherigen heterogenen Befunde in der Literatur auf methodische Unterschiede, zum Beispiel das Nichtbeachten modulierender Einflussfaktoren im Stimulusmaterial, zurückgeführt werden. Durch die Anwendung verschiedener psychophysiologischer und bildgebender Methoden sollen zusätzliche Aussagen über die an der Verarbeitung emotional valenter Wörter beteiligten Prozesse und deren neuronale Grundlagen ermöglicht werden, welche zur Weiterentwicklung eines Simulationsmodells der Worterkennung, insbesondere die Implementierung eines affektiven Bewertungsmechanismus, beitragen sollen.

Die erste Studie (Kapitel 2) ging dabei der Frage nach, welche neuronalen Netzwerke an der Verarbeitung der emotionalen Valenz von Wörtern während einer lexikalischen Entscheidungsaufgabe beteiligt sind, und ob sich diese neuronalen Netzwerke hinsichtlich der Verarbeitung positiver und negativer Information dissoziieren lassen. Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurde eine funktionelle Magnetresonanztomographie-Studie durchgeführt. Das Wortmaterial für die lexikalische Entscheidungsaufgabe bestand aus je 50 positiven, neutralen und negativen Wörtern. In einem behavioralen Vorexperiment mit 20 Versuchspersonen und dem funktionellen Bildgebungsexperiment mit weiteren 20 Versuchspersonen zeigten sich signifikante Verarbeitungsvorteile für positive im Vergleich zu neutralen und negativen Wörtern, während sich die letzteren beiden nicht voneinander unterschieden.

Wörter riefen im Vergleich zu Nichtwörtern überwiegend linkshemisphärische Aktivierungen hervor, die mit der Verarbeitung semantischer Informationen im Gedächtnis assoziiert werden. Des weiteren ließen sich orbitofrontale Regionen und bilaterale Regionen

im Bereich des Gyrus frontalis inferior identifizieren, welche größere Aktivierungen für die Verarbeitung emotional valenter Wörter im Vergleich zu neutralen Wörtern zeigten. Vergleicht man positive und negative Wörter direkt miteinander, so lassen sich zusätzliche Aktivierungen im anterioren und posterioren Gyrus cinguli und dem Hippocampus mit der Verarbeitung positiver Information assoziieren. Die zuletzt genannten Regionen werden mit emotionaler Informationsverarbeitung in expliziten Gedächtnisaufgaben in Verbindung gebracht. Ihre Beteiligung in einer impliziten Wiedererkennungsaufgabe muss daher in Relation zu kortikalen Netzwerken gesehen werden, welche an der Verarbeitung semantischer und emotionaler Information beteiligt sind. Einen allgemeinen theoretischen Erklärungsansatz liefert dazu das Modell von Bower (1981), welches emotionale Information als einen inhärenten Bestandteil semantischer Netzwerke sieht. Mittels Aktivationsausbreitung zwischen den Repräsentationen in einem solchen Netzwerk können sowohl emotionale als auch semantische Inhalte aktiviert und damit abgerufen werden.

Die zweite und dritte Studie untersuchten die Ursachen des Nulleffektes für negative Wörter in den Reaktionszeiten der lexikalischen Entscheidungsaufgabe näher. Obwohl er in der ersten Studie nicht gefunden wurde, lässt sich ein Verarbeitungsvorteil für negative Wörter aufgrund der Annahme eines affektiven Bewertungsmechanismus vorhersagen. In der zweiten Studie (Kapitel 3) sollten 26 Versuchspersonen eine lexikalische Entscheidungsaufgabe durchführen, bei der neben dem Faktor der emotionalen Valenz gleichzeitig der Faktor Wortfrequenz zweistufig (hohe Wortfrequenz vs. niedrige Wortfrequenz) variiert wurde. Neben den Verhaltensdaten der Versuchspersonen wurden die Pupillendilatationen in Abhängigkeit von der Stimulusdarbietung mit Hilfe einer Blickbewegungskamera gemessen. Die reizabhängige Pupillenreaktion ist in der Literatur als Marker für emotionale Reaktionen (Janisse u.a., 1974) beziehungsweise den kognitiven Verarbeitungsaufwand (Beatty, 1982) beschrieben worden. Es zeigt sich, dass positive Wörter unabhängig von der Wortfrequenz einen Reaktionszeitvorteil haben, während nur niedrigfrequente negative Wörter diesen Effekt zeigen. Eine Abhängigkeit der reizabhängigen Pupillendilatation konnte nicht für die Variation der emotionalen Valenz der Wörter nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu konnte ein signifikanter Effekt der Wortfrequenz nachgewiesen werden, welcher mit einer geringeren Dilatation der Pupille für hochfrequente Wörter einhergeht. Der modulierende Einfluss der Wortfrequenz auf die Pupillendilatation wird im Zusammenhang mit einem erhöhten kognitiven Verarbeitungsaufwand für niedrigfrequente Wörter diskutiert, während die Ergebnisse für den Faktor emotionale Valenz die Annahme eines automatischen affektiven Evaluationsmechanismus stützen.

Die dritte Studie (Kapitel 4) untersuchte die bisherigen Effekte für hochfrequente negative Wörter näher: Können Theorien, welche eine dimensionale Betrachtung der Affektivität

vorschlagen (Lang et al., 1990) zusätzliche Aufklärung bringen? In der Literatur wird eine zweidimensionale Betrachtung des affektiven Raumes mit den Dimensionen emotionale Valenz (von positiv über neutral zu negativ) und emotionales Arousal (von ruhig bis erregend) diskutiert. Für emotionales Arousal, welches sich auch anhand peripher-physiologischer Kennwerte wie der Hautleitreaktion nachweisen lässt, ließ sich in verschiedenen Untersuchungen ein Einfluss auf das Wiedererkennen von Bildern unabhängig von der Valenz der Bilder nachweisen (Ochsner, 2000). Um der Frage nachzugehen, ob sich Effekte von Arousal und Valenz auch in der Worterkennung trennen lassen, wurde zunächst in einer Normierungsstudie das emotionale Arousal von 600 Wörtern erfasst. Auf der Basis des eingeschätzten Arousals wurde anschließend das Stimulusmaterial für eine lexikalische Entscheidungsaufgabe ausgewählt. Im eigentlichen Experiment haben 26 Versuchspersonen die Lexikalität von 20 neutralen, 20 niedrig-arousal negativen, 20 hoch-arousal negativen Wörtern und 60 Nichtwörtern beurteilt, während gleichzeitig ihre Hautleitreaktionen auf jeden Stimulus gemessen wurden. Es ergab sich ein signifikanter Verarbeitungsvorteil für hoch-arousal negative Wörter, während sich die mittleren Reaktionszeiten auf negative Wörter mit niedrigem Arousal nicht von denen der neutralen Wörter unterschieden. Weder emotionales Arousal noch die emotionale Valenz hatten einen Einfluss auf die Hautleitreaktion während der Bearbeitung der lexikalischen Entscheidungsaufgabe.

Auf der Grundlage dieser eigenen Befunde und der in der Literatur diskutierten Modelle zu frühen emotionalen Einflüssen auf kognitive Prozesse wurde in Kapitel 5 ein Computermodell der visuellen Worterkennung entwickelt. Das neue Modell ist dabei im Rahmen des ‚nested modelling‘ Ansatzes (Jacobs und Grainger, 1994) als Erweiterung des Multiple Read-Out Model (MROM, Grainger und Jacobs, 1996) konzipiert. Beim ‚nested modelling‘ wird ein neues Modell auf der Grundlage eines bereits existierten Modells entwickelt (siehe auch Perry u.a., in press). Ein Vorteil dieses Ansatzes ist, dass angenommen werden kann, dass die Eigenschaften des alten Modells auf das neue Modell übertragen werden. Zur Überprüfung dieser Annahme wird das neue Modell verschiedenen Simulationen unterzogen, in denen es die Angemessenheit bei der Vorhersage bekannter und neuer Effekte unter Beweis stellen muss. (Jacobs u.a., 1998). Die weiterentwickelte Form des MROM, das MROME, beinhaltet einen zusätzlichen affektiven Evaluationsmechanismus, der sich an der Funktionsweise der Amygdala orientiert. Werden im hypothetischen mentalen Lexikon Wortrepräsentationen aktiviert, welche mit affektiven Inhalten verbunden sind, so wird deren Aktivierung durch den affektiven Evaluationsmechanismus entdeckt, und verstärkt. Es kann gezeigt werden, dass der mit minimalen Vorannahmen auskommende affektive Evaluationsmechanismus des MROME die klassischen Effekte des MROM simulieren kann und gleichzeitig bessere Vorhersagen in

Bezug auf die Verarbeitung emotional valenter Wörter in der lexikalischen Entscheidungsaufgabe erlaubt.

Um die emotionalen Einflüsse auf die expliziten Wiedererkennungsleistungen zu untersuchen, wurde eine weitere funktionelle Magnetresonanztomographie-Studie durchgeführt, welche in Kapitel 6 vorgestellt wird. 20 Versuchspersonen wurden in einer Lernphase 50 positive, neutrale und negative Wörter präsentiert, welche sie anschließend in einer Testphase mit insgesamt 300 Wörtern wiedererkennen sollten. Die Verhaltensdaten unterstützen auch in dieser Studie die Annahme eines Verarbeitungsvorteils für emotionale Wörter. Die Auswertung der funktionellen Bildgebungsdaten für den Präfrontalen Kortex ergaben für die explizite Wiedererkennungsanforderung valenzspezifische Aktivierungen, welche im Zusammenhang mit Gedächtnisabrufprozessen diskutiert werden.

Zusammenfassend werden diese Ergebnisse als Evidenz für einen Verarbeitungsvorteil zugunsten affektiv gefärbten Wortmaterials in impliziten und expliziten Wiedererkennungstests diskutiert, welche am besten durch die Annahme eines frühen affektiven Evaluationsmechanismus erklärt werden, der die perzeptive Verarbeitung der Wörter auch in impliziten Anforderungen steigert. Als Folge dieser gesteigerten perzeptiven Verarbeitung scheinen emotional valente Wörter als vertrauter wahrgenommen zu werden. Dies kann in expliziten Wiedererkennungsanforderungen zu erhöhten Fehlerraten für emotional valente Wörter führen, da diese vermeintlich leichter wiedererkannt werden. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass emotionale Valenz und emotionales Arousal gemeinsam zu dem Verarbeitungsvorteil in der lexikalischen Entscheidungsaufgabe beitragen, und dieser Effekt insbesondere durch die Auswahl des Stimulusmaterials beeinflusst werden kann, wie es zum Beispiel der interaktive Einfluss des Faktors Wortfrequenz nahe legt. Während die funktionellen Bildgebungsdaten die Annahme einer engen Verbindung zwischen semantischer und emotionaler Verarbeitung in beiden Anforderungen nahe legen, können die Nulleffekte für emotional valentes Material in den peripher-physiologischen Daten im Sinne einer geringen Beteiligung physiologischer Reaktionen in der lexikalischen Entscheidungsaufgabe mit Einzelwörtern und 50% sinnfreien Stimuli gedeutet werden.

Nachfolgende Untersuchungen sollten den zeitlichen Verlauf des Einflusses der emotionalen Valenz bzw. des emotionalen Arousal in der Wortverarbeitung näher untersuchen, wie es zum Beispiel mit Hilfe der Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale möglich ist. Desweiteren ist mehr Forschung notwendig, um die Einflüsse des emotionalen Arousal in impliziten und expliziten Wiedererkennungsanforderungen systematisch zu manipulieren. Lassen sich nicht-lineare Einflüsse des emotionalen Arousal nachweisen, wie sie für extrem hoch-arousal Tabuwörter angenommen werden? Können die bisherigen Effekte auf andere Wortarten (Verben, Adjektive) und weitere Wortfrequenz-Klassen

(niedrigfrequente Wörter) generalisiert werden, oder beeinflusst emotionales Arousal nur bei hochfrequenten Wörtern die Reaktionszeiten in der Worterkennung. Gleichzeitig sollte der Frage nachgegangen werden, ob andere implizite Anforderungen, welche weniger strategieabhängig sind als die lexikalische Entscheidungsaufgabe, vergleichbare Effekte für affektives Material zeigen. Die Annahme eines affektiven Evaluationsmechanismus sollte unabhängig von der verwendeten Anforderung sein. Es ist weiterhin denkbar, die Untersuchung der frühen und impliziten Einflüsse affektiver Inhalte auf die Untersuchung von emotional valentem Bildmaterial auszudehnen. Bildmaterial bietet mehr kontextuelle Information als Einzelwörter und wird im Allgemeinen im Zusammenhang mit erhöhten physiologischen Reaktionen diskutiert.