

UNIVERSITÄT REGENSBURG



DER EINFLUSS VON EMOTIONEN AUF DAS ABRUFINDUZIERTER VERGESSEN

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät II
(Psychologie, Pädagogik und Sportwissenschaft)
der Universität Regensburg

vorgelegt von:

CHRISTOF KUH BANDNER

aus Regensburg

Regensburg 2007

Erstgutachter: Prof. Dr. Karl-Heinz Bäuml
Zweitgutachter: Prof. Dr. Klaus W. Lange

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein Dank geht zunächst an Prof. Dr. Karl-Heinz Bäuml für die Betreuung dieser Arbeit. Ich danke ihm für seine fachlich kompetente Unterstützung und für viele anregende Diskussionen.

Weiterhin möchte ich sowohl für fachlichen aber auch vor allem für persönlichen Beistand meinen Kollegen Alp Aslan, Simon Hanslmayr, Bernhard Pastötter, Bernhard Spitzer und Maria Wimber danken.

Für die große Unterstützung bei der Datenerhebung möchte ich mich vor allem bei Tobias Staudigl und Fiona Stiedl bedanken. Mein Dank gilt hier selbstverständlich auch allen Versuchspersonen, die sich für die Durchführung der Experimente zur Verfügung gestellt haben.

Danken möchte ich an dieser Stelle auch meinen Eltern und meiner Familie für die jahrelange Unterstützung und die Basis, die sie für mich darstellen.

Besonders aber möchte ich mich bei Alma Wehgartner bedanken. Sie hat mich in all den Jahren begleitet und unterstützt, mir zugehört und mir immer liebevoll den nötigen Anschub für die Vollendung dieser Arbeit gegeben.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Emotion und Gedächtnis	6
2.1	Emotion: Begriffsklärung	6
2.2	Emotion und Kognition	9
2.3	Gedächtnis für emotionale Inhalte	16
2.4	Emotion und Gedächtnisprozesse	21
3	Emotion und abrufinduziertes Vergessen	26
3.1	Vergessensformen	26
3.2	Das Phänomen des abrufinduziertes Vergessens	31
3.3	Abrufinduziertes Vergessen und Inhibition.....	35
3.4	Der Einfluss von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen.....	39
4	Fragestellung	44
5	Experiment 1: Emotionaler Zustand und abrufinduziertes Vergessen	48
5.1	Methode	50
5.2	Ergebnisse	53
5.3	Diskussion	56
6	Experiment 2: Spezifität des Emotionseffekts: Emotionseffekt oder Kontextwechsel?	59
6.1	Methode	61
6.2	Ergebnisse	63
6.3	Diskussion.....	64

INHALTSVERZEICHNIS

7	Experiment 3a und 3b: Abrufinduziertes Vergessen emotionaler Inhalte.....	68
7.1	Experiment 3a: Emotionsinduktion vor der Abrufübung	72
7.1.1	Methode	73
7.1.2	Ergebnisse	75
7.1.3	Diskussion.....	77
7.2	Experiment 3b: Emotionsinduktion beim Lernen.....	78
7.2.1	Methode	79
7.2.2	Ergebnisse	83
7.2.3	Diskussion.....	88
7.3	Gesamtdiskussion	89
8	Experiment 4: Emotionaler Zustand und semantisches Vergessen	92
8.1	Methode	96
8.2	Ergebnisse	98
8.3	Diskussion.....	102
9	Allgemeine Diskussion.....	105
	Zusammenfassung.....	111
	Literatur	112

1 Einleitung

„Die Aufmerksamkeit und die Wiederholung tragen viel dazu bei, gewisse Ideen im Gedächtnis zu fixieren. Der tiefste und dauerhafteste Eindruck wird aber naturgemäß erst durch die Ideen hervorgerufen, die von Freude oder Schmerz begleitet sind“

(John Locke, 1690)

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die beeinflussen, was wir von unserer Vergangenheit erinnern. Beispielsweise werden Dinge, denen wir viel Aufmerksamkeit geschenkt haben, besser erinnert als Episoden, die nur flüchtig und ohne große Beachtung an uns vorbeizogen (siehe Craik, 2001, für einen Überblick). Ebenso bestimmt die Häufigkeit, mit der sich ein Erlebnis wiederholt, unser Erinnerungsvermögen. Je öfter wir ein Ereignis erleben, umso tiefer wird es in unserem Gedächtnis verankert (siehe Hintzman, 1976, für einen Überblick).

Zahlreiche Befunde weisen darauf hin, dass aber nicht allein die Situation beim Erleben einer Episode bestimmt, was wir davon später erinnern. Vielmehr kann auch das erneute Erinnern einer Episode zu einem späteren Zeitpunkt formen, was wir in Zukunft vom ursprünglichen Erlebnis erinnern werden. Allerdings ist das Erinnern mit zwei gegensätzlichen Effekten verbunden, denn es kann sich für das zukünftige Erinnern sowohl förderlich als auch nachteilig auswirken. Auf der einen Seite kann der erfolgreiche Abruf eines Ereignisses dessen spätere Erinnerbarkeit erhöhen (Carrier & Pashler, 1992; Roediger & Karpicke, 2006). Auf der anderen Seite kann das Erinnern eines Ereignisses auch Vergessen erzeugen für Ereignisse, die mit der abgerufenen Episode verwandt sind, aber nicht erinnert wurden, ein Phänomen, das als *abrufinduziertes Vergessen* bezeichnet wird (Anderson, Bjork & Bjork, 1994; Anderson & Spellman, 1995; siehe Anderson, 2003, für einen Überblick).

Einer der weiteren zentralen Faktoren, die bestimmen, was wir zu einem bestimmten Zeitpunkt über unsere Vergangenheit erinnern, sind die Emotionen, die wir beim Erleben oder Erinnern einer Episode empfinden. So existiert eine Vielzahl von Befunden dazu, dass die Stimmung, in der wir uns befinden, ebenso förderliche und nachteilige Effekte auf unser Erinnerungsvermögen haben kann. Das Empfinden positiver Emotionen erleichtert den Zugang zu abgespeicherten Gedächtnisrepräsentationen, während das Empfinden negativer Emotionen die Aktivierung assoziierter Gedächtnisinhalte erschwert. Beispielsweise werden beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis in positiver Stimmung mehr und gleichzeitig untypischere Exemplare beim Generie-

ren von Kategorievertretern genannt als in negativer Stimmung (Greene & Noice, 1988; Hirt, Levine, McDonald, Melton & Martin, 1997; Isen, Johnson, Mertz & Robinson, 1985). Ebenso werden bei der Reizverarbeitung in positiver Stimmung verstärkt bereits vorhandene mentale Wissensstrukturen wie Skripts oder Stereotype aktiviert, während deren Einfluss in negativer Stimmung stark reduziert ist (Bless et al., 1996, Bodenhausen, 1993). In Abhängigkeit von der Valenz können demnach Emotionen ebenfalls unser Erinnern vergangener Ereignisse erleichtern oder beeinträchtigen.

Emotionen haben aber nicht nur auf der Ebene von Stimmungseffekten eine wichtige Funktion im Gedächtnis inne. Von großer Bedeutung für das spätere Erinnern eines Ereignisses ist weiterhin, ob es mit einer Emotion verknüpft ist oder nicht. Generell wird der Emotionsgehalt eines Gedächtnisinhalts als einer der wichtigsten Faktoren dafür angesehen, ob und auf welche Weise wir ein bestimmtes Erlebnis später erinnern. Ein extremes Beispiel ist das Auftreten so genannter äußerst lebhafter und detailreicher Blitzlichterinnerungen nach traumatischen Ereignissen (Brown & Kulik, 1977; Heuer & Reisberg, 1990). Die Abspeicherung kann dabei so stark ausfallen, dass hochemotionale Erinnerungen bereits durch sehr oberflächliche Hinweisreize ausgelöst und als nur schwer kontrollierbar erlebt werden (Ehlers, Hackmann & Michael, 2004; de Silva & Marks, 2001). Während dies beispielsweise beim Auftreten posttraumatischer Belastungsstörungen nach extrem negativen Erlebnissen als eines der Hauptprobleme erlebt wird, hat sich gezeigt, dass eine ähnliche Erinnerungsverbesserung auch nach dem Erleben extrem positiver Ereignisse zu finden ist (Pillemer, Goldsmith, Panter & White, 1988). Die Förderung des Erinnerns durch das Empfinden einer Emotion während eines Erlebnisses scheint damit im Gegensatz zu den Stimmungseinflüssen auf das Gedächtnis unabhängig von der Valenz zu sein und für positive wie für negative Emotionen aufzutreten.

Sowohl das Erinnern als auch das Empfinden von Emotionen hat großen Einfluss darauf, was wir über unsere Vergangenheit erinnern. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, mögliche Interaktionen zwischen diesen beiden Faktoren zu untersuchen. Im Vordergrund stehen hierbei auf der Seite des Erinnerns vor allem die negativen Konsequenzen, das Phänomen, dass Erinnern Vergessen erzeugen kann. Abrufinduziertes Vergessen wird seit einigen Jahren hauptsächlich mit dem Abrufübungsparadigma untersucht (Anderson et al., 1994). Versuchspersonen lernen eine Reihe von Items aus verschiedenen Kategorien (z.B. *FRUCHT – Banane, FRUCHT – Apfel, VIERBEINER – Hund*). Anschließend werden in der so genannten Abrufübungsphase mehrmals die Hälfte der Items aus der Hälfte der Kategorien erinnert, wofür jeweils der

Kategorienname gemeinsam mit dem Wortstamm eines zu erinnernden Items präsentiert wird (z.B. *FRUCHT* - *Ap___*). Nach einer Distraktorphase werden alle gelernten Items abgetestet mit dem typischen Befund, dass abrufgeübte Items (*Apfel*) besser erinnert werden, während ungeübte Items aus in der Abrufübungsphase getesteten Kategorien (*Banane*) schlechter erinnert werden, verglichen mit Items aus den nicht geübten Kategorien (*Hund*) (siehe Anderson, 2003, für einen Überblick). Zahlreiche Studien weisen darauf hin, dass es sich beim abrufinduzierten Vergessen um ein äußerst robustes Phänomen handelt. So tritt diese Vergessensform nicht nur beim freien Erinnern, sondern auch beim Wiedererkennen (z.B. Hicks & Starns, 2004; Spitzer & Bäuml, in press) und selbst in impliziten Tests (z.B. Perfect, Moulin, Conway & Perry, 2002; Veling & van Knippenberg, 2004) auf. Zudem konnte abrufinduziertes Vergessen auch in anwendungsbezogenen Kontexten wie beispielsweise der Befragung von Zeugen (z.B. MacLeod, 2002; Shaw, Bjork & Handal, 1995) oder der Verarbeitung stereotypischer Personenmerkmale (z.B. Quinn, Hugenberg & Bodenhausen, 2004) nachgewiesen werden.

Abrufinduziertes Vergessen wird üblicherweise auf einen inhibitorischen Kontrollmechanismus zurückgeführt (Anderson, 2003; Anderson & Spellman, 1995). Während des mehrmaligen Abrufversuchs in der Abrufübungsphase interferieren mit denselben Hinweisreizen assoziierte, aber nicht abzurufende Items. Um einen effektiven Abruf des gewünschten Items zu ermöglichen ist es notwendig, das Interferenzpotential der störenden Items zu reduzieren. Dies erfolgt nach der Inhibitionshypothese über eine Inhibition der interferierenden Items, die dazu führt, dass diese auch bei einem späteren Erinnerungsversuch schlechter erinnert werden können.

Angesichts der Befunde zum Einfluss von Emotionen auf das Gedächtnis liegt die Vermutung nahe, dass Emotionen beim abrufinduzierten Vergessen eine wichtige Rolle spielen. Insbesondere stellen sich in diesem Zusammenhang zwei verwandte, aber verschiedenartige Fragen. Eine erste Frage betrifft den Einfluss des Emotionsgehalts eines Gedächtnisinhalts auf das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen. Emotionale Erlebnisse haben innerhalb des Gedächtnisses eine besondere Rolle inne und weisen eine besonders gute Erinnerbarkeit auf. Somit könnten emotionale Items bei einem Abrufversuch verwandter Inhalte besonders stark stören, so dass emotionale Gedächtnisinhalte verstärkt vergessen werden. Das nach traumatischen Erlebnissen häufig berichtete Auftreten intrusiver Erinnerungen, die gleichzeitig als nur schwer kontrollierbar erlebt werden, könnte aber auch dafür sprechen, dass emotionale Gedächtnisinhalte zwar stark stören, aber trotzdem nicht inhibiert werden können. Der

Grund könnte hier beispielsweise darin liegen, dass emotionale Erlebnisse auf eine besondere Art und Weise vermittelt über spezifische Gehirnareale verarbeitet werden (z.B. Hamann, 2001).

Neben dem Einfluss der Emotionalität eines Gedächtnisinhalts könnte aber ebenso das Vorliegen emotionaler Stimmungen unabhängig vom Emotionsgehalt eines Gedächtnisinhalts das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen modulieren. Deswegen stellt sich zweitens die Frage, ob sich nach einem Abruf in emotionaler Stimmung ein vergleichbarer abrufinduzierter Vergessenseffekt zeigt wie nach einem Abruf in neutraler Stimmung. Aufgrund der Beobachtung, dass in Abhängigkeit von der Valenz eines emotionalen Zustands einer Person eine erhöhte oder beschränkte Aktivierung von mit einem Hinweisreiz assoziierten Gedächtnisinhalten erfolgt, sollte das während eines Abrufversuchs auftretende Interferenzausmaß in positiven und negativen Emotionszuständen verschieden ausfallen. In positiver Stimmung sollten nicht abzurufende Items aufgrund der erhöhten Aktivierungsausbreitung verstärkt stören, was eine verstärkte Inhibition nötig macht, mit dem Ergebnis, dass ein erhöhtes Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen auftreten sollte. In negativer Stimmung sollten dagegen nicht abzurufende Items aufgrund der verringerten Aktivierungsausbreitung kaum stören und dementsprechend auch kaum abrufinduziertes Vergessen zu beobachten sein.

Obwohl sowohl der emotionale Zustand einer Person bei einem Abrufversuch, als auch die mit einem Gedächtnisinhalt verknüpfte Emotion eine wichtige Rolle spielen könnten, gibt es bisher zum Emotionseinfluss auf das abrufinduzierte Vergessen kaum Studien. Während zur Frage, inwiefern das Empfinden einer Emotion in der Abrufübung das Vergessen beeinflusst, keine Arbeiten bekannt sind, existieren einige wenige Studien dazu, ob emotionale Inhalte ebenso vergessen werden wie neutrale Inhalte. Allerdings ist die Befundlage relativ uneinheitlich, da zum Teil kein Vergessen, zum Teil aber sogar tendenziell verstärktes Vergessen emotionaler Episoden beobachtet wurde.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, in insgesamt fünf Experimenten beide Aspekte des Emotionseinflusses auf das abrufinduzierte Vergessen zu untersuchen und auf Emotionsspezifität hin zu überprüfen. Zusätzlich werden Zustands- und Inhaltseffekte hinsichtlich möglicher Zusammenhänge miteinander verglichen, da die uneinheitliche Befundlage zum Vergessen emotionaler Inhalte möglicherweise auf dem zusätzlichen Wirken von Stimmungseffekten beruht. In Experiment 1 wird deswegen zunächst vor dem mehrmaligen Abrufen einer Teilmenge zuvor gelernter neutraler Items ein positiver, negativer oder neutraler Zustand induziert. Anschließend wird in Experiment 2 die Emotionsinduktion durch einen nichtemotionalen Kontextwechsel ersetzt, um

mögliche nicht emotionsspezifische Erklärungen auszuschließen. In Experiment 3a und 3b wird das Empfinden einer Emotion während der Abrufübung mit den Effekten des Empfindens einer Emotion beim Lernen von Items kontrastiert. Schließlich wird in Experiment 4 die Rolle von Emotionen beim abrufinduzierten Vergessen im semantischen Gedächtnis untersucht. Der Effekt positiver Emotionen wurde bisher vor allem im Rahmen semantischer Gedächtnisaufgaben nachgewiesen, so dass sich ein Einfluss positiver Stimmung vor allem beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis zeigen sollte.

Im folgenden Kapitel 2 wird nach einer kurzen Darstellung des der Arbeit zugrunde liegenden Emotionskonzepts zunächst als Basis für die Überlegungen zur Rolle von Emotionen im Gedächtnis ein Überblick über relevante Theorien und Befunde zur Verarbeitung emotionaler Erlebnisse und dem Einfluss emotionaler Zustände auf Informationsverarbeitungsprozesse gegeben. Aufbauend darauf werden anschließend der aktuelle Kenntnisstand zum Einfluss von Emotionen auf das Gedächtnis geschildert und die für die Fragestellung der Arbeit relevanten Aspekte hervorgehoben. In Kapitel 3 wird nach einer kurzen Beschreibung der verschiedenen bekannten Vergessensformen das Phänomen des abrufinduzierten Vergessens genauer vorgestellt und der bisherige Stand der Forschung zusammengefasst. Insbesondere wird dabei auf Befunde zur Unterstützung der vorherrschenden Erklärungsidee einer aktiven Inhibition interferierender Informationen eingegangen, auf deren Grundlage schließlich der mögliche Einfluss von Emotionen herausgearbeitet wird. Anhand des beschriebenen Forschungsstands wird anschließend in Kapitel 4 die Fragestellung der vorliegenden Arbeit abgeleitet. In den Kapiteln 5 bis 8 wird jeweils zunächst kurz in die einzelnen experimentellen Untersuchungen eingeführt, bevor die durchgeführten Experimente detailliert beschrieben und die Ergebnisse diskutiert werden. Abschließend werden in Kapitel 9 die Ergebnisse aller Experimente zusammenfassend diskutiert und die Befunde mit Blick auf offene Forschungsfragen bewertet.

2 Emotion und Gedächtnis

2.1 Emotion: Begriffsklärung

Für den Emotionsbegriff existiert eine Reihe von Definitionsvorschlägen, die allerdings zum Teil relativ unspezifisch sind. Weiterhin wird im deutschen Sprachraum zwischen *Emotion*, *Affekt*, *Stimmung* und *Gefühl* unterschieden, was eine klare Abgrenzung dieser Begriffe notwendig macht. Bei der Verwendung des Begriffs *Emotion* herrscht zunehmend Konsens darüber, dass Emotionen die Bewertung innerer und äußerer Reize relativ zu aktuellen Zielen und Bedürfnissen signalisieren, wobei verschiedene physische und psychische Teilsysteme zum Zweck einer möglichst optimalen Reaktion koordiniert werden (z.B. Lazarus, 1991; Rolls, 1999; Scherer, 1990). Weiterhin kann diese Fassung des Emotionsbegriffs als eine allgemeine und damit den oben genannten Begriffen übergeordnete Definition verstanden werden, da die Begriffe *Affekt*, *Stimmung* und *Gefühl* nur den Ausprägungsgrad bestimmter Aspekte eines emotionalen Zustands genauer spezifizieren (vgl. Sokolowski, 2002). *Affekt* und *Stimmung* sind insofern abzugrenzen, dass sie die Dauer und Intensität eines emotionalen Zustands genauer beschreiben. Während *Affekte* einen Emotionszustand von kurzer Dauer und hoher Intensität bezeichnen, sind *Stimmungen* von längerer Dauer und geringerer Intensität. Zusätzlich sind *Stimmungen* im Gegensatz zu *Emotionen* häufig durch eine fehlende Objektbezogenheit gekennzeichnet. *Gefühle* wiederum beschreiben die erlebnisbezogene, bewusst repräsentierte Seite einer *Emotion*, die nur eine Teilkomponente eines emotionalen Zustands darstellt und nicht unbedingt mit der Auslösung einer *Emotion* einhergehen muss (Kihlstrom, Mulvaney, Tobias & Tobis, 2000).

Die Herausbildung psychischer Funktionen wird im Allgemeinen als evolutionärer Anpassungsprozess aufgefasst, wobei solche Verhaltensweisen hervorgebracht werden, die eine optimale Reaktion auf unterstützende oder störende Umweltreize fördern (z.B. Tooby & Cosmides, 2005). Betrachtet man *Emotionen* aus diesem Blickwinkel, so sind mit einer *Emotion* vor allem zwei wichtige Funktionen für den Organismus verbunden. Zum einen erfolgt über die Auslösung einer *Emotion* durch äußere oder innere Reize eine schnelle Bewertung der aktuellen Organismus-Umwelt-Transaktion, wodurch die Qualität und Intensität der Zielgefährdung oder -förderung signalisiert wird. Zum anderen wird durch die Koordination verschiedener Reaktionssysteme entsprechend der Qualität und Intensität der aktuell vorherrschenden *Emotion* die Vorbereitung einer optimalen Verhaltensreaktion unterstützt. In diesem Zusammenhang konnte

in zahlreichen Studien immer wieder demonstriert werden, dass jeder emotionale Zustand durch ein bestimmtes Ausprägungsmuster auf physiologischer, behavioraler und kognitiver Ebene gekennzeichnet ist (z.B. Davidson & Irwin, 1999; Izard & Ackerman, 2000; Lang, Bradley & Cuthbert, 1998; Levenson, 2003). Während es auf physiologischer und behavioraler Ebene in erster Linie darum geht, den Aktivierungsgrad des Organismus entsprechend der emotionalen Information zu regeln und allgemeine Klassen von Verhaltensprogrammen bereitzustellen, sind auf kognitiver Ebene vor allem zwei generelle Aspekte von zentraler Bedeutung. Zum einen müssen die für die Auslösung der Emotion verantwortlichen Informationen möglichst effektiv selektiert und gut gespeichert werden, zum anderen ist es anschließend wichtig, die für das Handeln relevanten Informationen je nach angeregter Emotion und Situation möglichst adäquat zu verarbeiten.

Während die modulatorische Wirkung von Emotionen auf die verschiedenen Reaktionssysteme generell vielfach bestätigt wurde, ist allerdings nach wie vor umstritten, welche basale Struktur den vielfältigen Emotionserscheinungen zugrunde liegt (Barrett & Wager, 2006). Diese Frage ist aber im Hinblick auf die Effekte von Emotionen auf kognitiver Ebene insofern von großer Wichtigkeit, da auf theoretischer Ebene je nach Emotionstheorie unterschiedliche Wirkmechanismen postuliert werden. Zudem ist es für die experimentelle Untersuchung wichtig zu klären, welche spezifischen emotionalen Zustände letztendlich ausgelöst werden sollen. Grundsätzlich können die verschiedenen Auffassungen über die Grundstruktur des emotionalen Erlebens grob in zwei Klassen aufgeteilt werden, die sich unter anderem auch hinsichtlich ihrer Zugangsweise unterscheiden. Emotionstheorien, die auf einer *kategorialen Klassifikation* von Emotionen beruhen, gehen davon aus, dass alle Emotionserscheinungen auf bestimmte diskrete und nicht weiter reduzierbare Basisemotionen zurückgeführt werden können. Allerdings ist umstritten, welche Kriterien zur Einordnung als Basisemotion herangezogen werden (siehe Ekman, 1999, für einen Überblick). So wird unter anderem eine feste neuronale Verbindung als ausschlaggebend angesehen (z.B. Panksepp, 1982), ein spezifisches Aktivitätsmuster des autonomen Nervensystems gefordert (z.B. Ekman, Levenson & Friesen, 1983) oder auf bestimmte kulturübergreifende Merkmale wie z.B. einen universeller Gesichtsausdruck verwiesen (z.B. Ekman, 1982). Problematisch ist allerdings, dass je nach verfolgtem Ansatz unterschiedliche Basisemotionen postuliert werden, wobei sogar über die Anzahl grundlegender Emotionen Uneinigkeit herrscht.

Die zweite Klasse von Emotionstheorien baut dagegen auf einer dimensional

Klassifikation des Emotionsgeschehens auf, derzufolge jeder emotionale Zustand – so auch die oben angeführten Basisemotionen – Resultat eines bestimmten Ausprägungsgrads auf fundamentalen und universellen emotionalen Dimensionen ist. Meist ausgehend von in einer Sprache verwendeten Emotionswörtern wurde dabei versucht, mittels verschiedener Skalierungstechniken und Datenreduktionsverfahren emotionale Grunddimensionen zu bestimmen. Während anfangs noch die Anzahl und Identität relevanter Dimensionen umstritten war, hat sich mit der Zeit mehr und mehr bestätigt, dass ein zweidimensionales Modell besser mit den empirischen Daten im Einklang ist als verschiedene mehrdimensionale Modelle (siehe Barrett & Russell, 1999; Watson & Tellegen, 1985, für einen Überblick). Insbesondere gibt es inzwischen auch auf behavioraler und biologischer Ebene zahlreiche Befunde, die eine zweidimensionale Klassifikation emotionalen Erlebens unterstützen (z.B. Ashby, Isen & Turken, 1999; Davidson, 1992; Lang, 1995). Über die inhaltliche Interpretation der beiden Dimensionen herrscht ebenso zunehmend Einigkeit, wenn auch zum Teil unterschiedliche Begrifflichkeiten in der Literatur verwendet werden (Yik, Russell & Barrett, 1999). Eine Dimension beschreibt die Bewertungskomponente des aktuellen Zustands des Organismus und wird meist mit dem Begriff *Valenz* bezeichnet, wobei die Ausprägung auf dieser Dimension zwischen *unangenehm* bzw. *negativ* und *angenehm* bzw. *positiv* variieren kann. Die andere Dimension erfasst den Erregungsgrad des aktuellen Zustands und wird meist mit dem Begriff *Arousal* beschrieben, wobei Zustände mit niedriger bzw. hoher Erregung die beiden Extrempole auf dieser Dimension bilden.

Allerdings blieb auch der dimensionale Ansatz zur Erklärung des emotionalen Geschehens nicht ohne Kritik (z.B. Larson & Diener, 1992). Insbesondere wurde von Vertretern kategorialer Emotionsmodelle bemängelt, dass damit nicht zwischen eigentlich klar voneinander abzugrenzenden emotionalen Zuständen unterschieden werden kann. So sind beispielsweise Angst und Wut jeweils negative Zustände mit einer hohen Erregungsausprägung und damit im Rahmen eines zweidimensionalen Emotionsmodells kaum voneinander zu unterscheiden, obwohl beide Emotionen beispielsweise mit entgegengesetzten Verhaltensprogrammen assoziiert sind. Deshalb wurde in den letzten Jahren versucht, dimensionale und kategoriale Ansätze im Rahmen eines Prototypenansatzes zu vereinen (siehe Russell, 2003, für einen Überblick). Dabei wird davon ausgegangen, dass sich jeder emotionale Zustand bestimmten prototypischen Emotionsskripts zuordnen lässt, die jeweils ein bestimmtes Konfigurationsmuster über die verschiedenen emotionalen Komponenten spezifizieren, wobei die beiden Dimensionen Valenz und Arousal als grundlegende Basiskomponenten aufgefasst werden.

In Bezug auf die Frage der Auswirkungen von emotionalen Zuständen auf kognitiver Ebene ist der Prototypenansatz ein äußerst hilfreiches Emotionsmodell, da dadurch verschiedene Wirkmechanismen spezifiziert werden können. So hat sich in der Forschung zum einen gezeigt, dass ein zweidimensionales Emotionsmodell die Einflüsse auf kognitiver Ebene allgemein gut beschreiben kann (z.B. Ashby et al., 1999, für einen Überblick). Zum anderen gibt es aber auch zahlreiche Studien, die spezifische Auswirkungen verschiedener Basisemotionen demonstrieren (z.B. Bodenhausen, Sheppard & Kramer, 1994; Lerner & Keltner, 2000; Lerner, Small & Loewenstein, 2004). Im Rahmen eines prototypischen Emotionsmodells können diese Befunde gut im Einklang gebracht werden, weil hier verschiedene Mechanismen auf unterschiedlichen Ebenen wirksam werden. Während davon auszugehen ist, dass unterschiedliche Ausprägungsgrade auf den beiden Dimensionen Valenz und Arousal mit basalen, neurobiologisch bedingten Veränderungen in der Informationsverarbeitung einhergehen (z.B. Ashby, Valentin & Turken, 2002; Gray, 2004), werden unter Einbezug prototypischer Emotionsskripts zusätzliche Einflussfaktoren postuliert. Beispielsweise wird im Rahmen von Appraisal-Theorien davon ausgegangen, dass nach der grundlegenden physiologischen Emotionsreaktion weitere Verarbeitungsschritte auf kognitiver Ebene zur Entstehung spezifischer Emotionen führen (z.B. Lazarus, 1991; Smith & Ellsworth, 1985). Dabei wird anhand bestimmter Klassen von Person-Umwelt-Beziehungen der aktuelle Zustand kategorisiert, wobei jeder Typ von Person-Umwelt-Beziehung mit einem charakteristischen Ausprägungsmuster auf kognitiver und behavioraler Ebene assoziiert sein soll (z.B. Lerner & Keltner, 2000; Lerner et al., 2004).

In dieser Arbeit wird der Einfluss von Emotionen auf Gedächtnisprozesse auf der Ebene der beiden grundlegenden Dimensionen Valenz und Arousal untersucht. Deshalb wird im Folgenden der Schwerpunkt auf die zentralen Theorien und relevanten Befunde zur Auswirkung verschiedener Valenz- und Arousalzustände auf kognitive Inhalte und Prozesse gelegt.

2.2 Emotion und Kognition

Wie beschrieben ist jede Emotion mit spezifischen Auswirkungen im kognitiven Bereich assoziiert, wobei in diesem Zusammenhang zwei Ebenen der Einflussnahme unterschieden werden müssen. Auf der *Inhaltsebene* wird davon ausgegangen, dass emotional relevante Informationen qualitativ anders verarbeitet werden als neutrale Informationen. Da derartigen Informationen eine besondere Bedeutung für den Organismus

haben, ist es aus funktionalem Blickwinkel vorteilhaft, diese bevorzugt zu verarbeiten und auch möglichst effektiv abzuspeichern. Neben der Frage, *welche* Informationen in Abhängigkeit von einer Emotion Priorität erhalten, ist weiterhin aber auch die Art und Weise von Bedeutung, *wie* unter dem Einfluss von Emotionen generell verarbeitet wird. Es gibt eine Reihe von Kriterien anhand derer versucht wird, verschiedene Charakteristiken der Informationsverarbeitung zu spezifizieren. In Bezug auf den Einfluss von Emotionen auf der *Ebene kognitiver Prozesse* wird dabei postuliert, dass bestimmte emotionale Zuständen mit charakteristischen Informationsverarbeitungsstilen assoziiert sind. Grundlage dieser Annahme ist die Idee, dass jeder Verarbeitungsstil mit gewissen Vor- und Nachteilen verbunden ist, die je nach Art der Situationsanforderungen an das kognitive System unterschiedlich zur Geltung kommen. Da wiederum die Signalisierung der Situationsanforderungen als eine der zentralen Funktionen von Emotionen betrachtet wird, ist es für den Organismus förderlich, die Art der Informationsverarbeitung auf die vorliegende Emotion abzustimmen.

Verarbeitung emotionaler Inhalte

Die Sonderrolle, die emotional relevante Informationen im kognitiven System innehaben, konnte in einer Vielzahl von Experimenten immer wieder demonstriert werden. Insbesondere hat sich gezeigt, dass die bevorzugte Verarbeitung emotionaler Inhalte bereits auf sehr frühen Stufen der Informationsverarbeitung zu finden ist. So konnten verschiedene Studien demonstrieren, dass emotionale Reize schon auf der Ebene der Wahrnehmung schneller und mit höherer Priorität verarbeitet werden als neutrale Reize. Beispielsweise zeigen eine Reihe von Experimenten unter Verwendung des Paradigmas der visuellen Suche, dass angstrelevante Stimuli schneller gefunden werden als angstirrelevante Reize (Fox et al., 2000; Hansen & Hansen, 1988; Öhman, Flykt & Esteves, 2001; Öhman, Lundquist & Esteves, 2001). Da dieser Effekt zudem unabhängig von der Anzahl umgebender Distraktorreize zu sein scheint, spricht vieles dafür, dass die Wahrnehmung emotionaler Reize relativ unabhängig von kontrollierten Prozessen erfolgt und emotionale Reize den Aufmerksamkeitsfokus vielmehr automatisch auf sich ziehen (aber siehe Purcell, Stewart & Skov, 1996, für widersprechende Befunde). Aber auch auf späteren Verarbeitungsstufen findet sich ein Verarbeitungsvorteil für emotionale Stimuli wie beispielsweise Befunde zum *Attentional Blink Effekt* für emotionales Material demonstrieren. Müssen Versuchspersonen in schnellen seriellen Stimulusfolgen (*rapid-serial-visual-presentation*) zwei Zielreize detektieren, so zeigt sich üblicherweise ein Verarbeitungsdefizit für den nachfolgenden Zielreiz, wenn dieser

dem ersten Zielreiz innerhalb von 200 bis 500 ms folgt (z.B. Raymond, Shapiro & Arnell, 1992). Erklärt wird dieser Befund im Allgemeinen damit, dass die bewusste Verarbeitung des ersten Zielreizes für eine bestimmte Zeit kognitive Ressourcen in Anspruch nimmt, die dann bei zu schneller Nachfolge des zweiten Reizes nicht zur Verfügung stehen (z.B. Chun & Potter, 1995). Wie sich herausgestellt hat, fällt aber die Identifikation des nachfolgenden Reizes weitaus besser aus, wenn es sich um emotionale Reize handelt (Anderson, 2005; Anderson & Phelps, 2001). Dies weist darauf hin, dass emotionale Materialien in der Tat relativ unabhängig von limitierten Aufmerksamkeitsressourcen die Stufe bewusster Wahrnehmung erreichen können. Aber selbst wenn beispielsweise mittels extrem kurzer Reizdarbietung und anschließender Rückwärtsmaskierung eine bewusste Verarbeitung explizit verhindert wird, können emotional besetzte Reize emotionale Reaktionen auslösen. So finden sich in solchen Situationen Veränderungen der Hautleitfähigkeit und neuronale Aktivierungsmuster im Gehirn, die typisch sind für die emotionale Reaktion im Falle einer bewussten Wahrnehmung derselben Stimuli (z.B. Carlsson et al., 2004; Öhman & Soares, 1994; siehe Öhman, Flykt & Lundqvist, 2000, für einen Überblick).

All diese Befunde können auf neuronaler Ebene gut mit einem Modell zur Verarbeitung emotionaler Reize nach LeDoux (1996) erklärt werden. Die Amygdala mit ihren Unterkernen wird generell als eine der wichtigsten Gehirnstrukturen vor allem in Bezug auf negative Emotionen aufgefasst (z.B. LeDoux, 2000). LeDoux (1996) schlägt nun vor, dass diese emotionsverarbeitenden Areale über zwei verschiedene Bahnen erreicht werden, von denen die eine eine unbewusste, schnelle Reaktion auf Gefahrensituationen über subkortikale Wege ermöglicht („*low road*“), während die andere eine zeitaufwändigere, elaborierte Verarbeitung der Situation mittels neokortikaler Assoziationsareale erlaubt („*high road*“). Da die Amygdala wiederum Verknüpfungen zu Regionen aufweist, welche die Reaktionen des autonomen Nervensystems und emotionales Verhalten wie Angriff oder Flucht steuern, und weiterhin auch Einfluss sowohl auf höhere Verarbeitungsstufen im Neokortex, als auch auf mit der kontrollierten Aufmerksamkeitssteuerung assoziierte Strukturen nehmen kann (siehe LeDoux, 2000, für einen Überblick), kann das Zusammenspiel von schneller, affektiver Verarbeitung und langsamer, kognitiver Verarbeitung die Prioritätensetzung für emotionale Reize im kognitiven System gut erklären.

Emotionale Zustände und kognitive Prozesse

In Bezug auf die Frage, auf welche Weise Emotionen Einfluss auf kognitive Prozesse nehmen können, liefern die Befunde zur Verarbeitung emotionaler Inhalte einen ersten Hinweis auf einen der zentralen Mechanismen. Wie sich gezeigt hat, ist eine bevorzugte Verarbeitung emotionaler Stimuli im kognitiven System nicht nur mit dem Nutzen einer verbesserten Verarbeitung affektiver Reize verbunden. Vielmehr können dadurch auch Kosten für die Verarbeitung neutraler Materialien entstehen, da diese in derartigen Situationen weniger Aufmerksamkeit erhalten (siehe Reisberg & Heuer, 2004, für einen Überblick). Ein gut dokumentiertes Beispiel stammt aus dem Bereich der Augenzeugenberichte und ist unter dem Begriff *weapon focus* bekannt geworden. Opfer von Verbrechen können sich später häufig zwar äußerst lebhaft an die Waffe erinnern mit der sie bedroht wurden, aber kaum an weitere Details der Szene, oft sogar nicht einmal an das Gesicht des Täters (z.B. Loftus, Loftus & Messo, 1987). Wie beispielsweise eine Überprüfung der Blickbewegung während der aktuellen Bedrohungssituation zeigt, scheint dieser Befund in der Tat auf einer Fokussierung der Aufmerksamkeit auf den bedrohlichen Reiz zu beruhen, da die Waffe länger und häufiger betrachtet wird als sonstige Umgebungsreize (Loftus et al., 1987). Neutrale Reize werden demnach verglichen mit emotionalen Reizen nur eingeschränkt visuell verarbeitet, was sowohl den Erinnerungsvorteil für emotionale Reize, als auch den Erinnerungsnachteil für gleichzeitig präsente neutrale Reize erklärt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Aufmerksamkeit oft als eine kognitive Ressource aufgefasst wird, die in ihrer Kapazität begrenzt ist (z.B. Kahneman, 1973). Damit wird hier eine erste Möglichkeit deutlich, wie Emotionen, vermittelt über die bevorzugte Verarbeitung emotionaler Inhalte, Einfluss auf kognitive Prozesse nehmen können. Durch die Prioritätensetzung innerhalb des kognitiven Systems in Abhängigkeit vom emotionalen Gehalt einer Information werden beim Vorhandensein emotionaler Reize Ressourcen verbraucht, die dann aufgrund begrenzter Kapazität für die Verarbeitung weiterer Informationen nicht mehr zur Verfügung stehen. Diese Sichtweise wurde von Ellis und Ashbrook (1988) dahingehend erweitert und verallgemeinert, dass nicht nur das Vorhandensein emotionaler Reize Ressourcen selektiv beanspruchen kann, sondern schon allein das Erleben einer emotionalen Stimmung ohne das Vorhandensein eines emotionalen Reizes zu einer Beschränkung verfügbarer Ressourcen führen kann. Grundannahme ihres so genannten *Resource Allocation Model* ist dabei, dass in einem emotionalen Zustand generell aufgabenirrelevante Gedanken

ausgelöst werden, welche die Leistung in der eigentlich auszuführenden Aufgabe beeinträchtigen. Dementsprechend hat sich beispielsweise gezeigt, dass das Erleben positiver oder negativer Emotionen während einer Gedächtnisaufgabe in der Tat die Anzahl der irrelevanten Gedanken erhöht und gleichzeitig die Erinnerungsleistung reduziert (z.B. Seibert & Ellis, 1991). Bestätigt wird diese Sichtweise in einer Reihe von Studien, die eine Leistungsverschlechterung vor allem in positiver Stimmung bei Aufgaben demonstrieren, für deren Bearbeitung exekutive Kontrollprozesse eine wichtige Rolle spielen (z.B. Phillips, Bull, Adams & Fraser, 2002; Oaksford, Morris, Graininger & Williams, 1996; siehe Mitchell & Phillips, 2007, für einen Überblick). Da die Aufwendung kognitiver Ressourcen für derartige Aufgaben hoch ist, spricht dies ebenfalls dafür, dass Emotionen ressourcenabhängige kognitive Prozesse beeinträchtigen können.

Gestützt werden solche Annahmen auch durch Befunde zur neuroanatomischen Lokalisation kognitiver Kontrollprozesse und emotionaler Verarbeitung. Eine Vielzahl von Studien weist darauf hin, dass unterschiedliche Bereiche im *anterioren Cingulum* bei der Bearbeitung emotionaler und kognitiver Aufgaben Aktivierung zeigen (siehe Bush, Luu & Posner, 2000, für einen Überblick). Das anteriore Cingulum wird im Allgemeinen sowohl mit kognitiven Kontrollprozessen, als auch mit emotionaler Verarbeitung in Verbindung gebracht. Aufbauend auf obigen Befunden wurde nun eine funktionale Segregation vorgeschlagen mit der Annahme, dass verschiedene Subdivisionen des anterioren Cingulum mit unterschiedlichen Funktionen assoziiert sind. Während der eher dorsale Bereich bei der Bearbeitung kognitiver Aufgaben involviert sein soll, zeigt der eher rostral-ventrale Bereich Aktivierung bei der Verarbeitung emotionaler Materialien. Interessant ist nun vor allem, dass es zahlreiche Hinweise dafür gibt, dass die Verbindung zwischen der kognitiven und der emotionalen Subdivision hemmend ist (Dolcos & McCarthy, 2006; Drevets & Raichle, 1998; Yamasaki, LaBar & McCarthy, 2002). Diese Befunde auf neuropsychologischer Ebene sprechen somit ebenso dafür, dass Emotionen vorhandene kognitive Ressourcen beeinträchtigen können.

Bei der Beeinträchtigung von Verarbeitungsressourcen in emotionalen Zuständen handelt es sich um eine eher *indirekte* Einflussnahme von Emotionen auf kognitive Prozesse, die über die bevorzugte Verarbeitung emotionaler Inhalte vermittelt wird. Insbesondere sollten die negativen Konsequenzen für die Informationsverarbeitung unabhängig von der Valenz einer Emotion sein, da sowohl positive als auch negative Emotionen mit einer Zunahme an irrelevanten Gedanken einhergehen (Seibert & Ellis, 1991). Allerdings existiert auch eine Reihe von Theorien, nach denen Emotionen auch

direkt Einfluss auf Informationsverarbeitungsprozesse nehmen können (z.B. Bless, 2000; Fiedler, 2001; Forgas, 1995; Fredrickson, 2001; Kuhl, 2000; Schwarz, 1990). Im Gegensatz zur Ressourcenbeeinträchtigung wird dabei davon ausgegangen, dass die Konsequenzen auf der Ebene kognitiver Prozesse von der Valenz einer Emotion abhängen, da je nach Valenz unterschiedliche Verarbeitungsstile vorherrschen sollen. Gemeinsam ist den verschiedenen theoretischen Ansätzen ein funktionaler Blickwinkel. Demnach ist es für eine optimale Reaktion erforderlich, die für das Handeln relevanten Informationen entsprechend der Situationsanforderungen, die durch eine angeregte Emotion signalisiert werden, adäquat zu verarbeiten. Positive Emotionen signalisieren eine unproblematische Situation, so dass ein eher relationaler und explorativer Verarbeitungsstil angemessen ist. Bereits fest etablierte Verarbeitungsmuster sind ausreichend um die Situation zielführend zu meistern, so dass Informationen in Bezug auf im Gedächtnis gespeicherte Konzepte verarbeitet werden. Zudem können die vorhandenen Ressourcen genutzt werden um das bestehende Verhaltensrepertoire zu erweitern, was unter anderem durch die Aktivierung von eigentlich nur entfernt assoziierten Gedächtnisinhalten unterstützt wird. Negative Emotionen sind dagegen ein Hinweis auf eine problematische Situation, so dass es wichtig ist, die Ursachen der gegenwärtigen Situation genau zu analysieren, was eine fokussierte Verarbeitung notwendig macht. Zudem sind bisherige Verarbeitungsmuster nicht zielführend, so dass es sinnvoll ist, Information unabhängig von im Gedächtnis vorhandenen Konzepten itemspezifisch zu verarbeiten.

Es gibt zahlreiche Befunde, die eine qualitativ unterschiedliche Art der Informationsverarbeitung je nach angeregter Emotion bestätigen. So hat sich in verschiedenen Experimenten gezeigt, dass Reize in positiver Stimmung in der Tat eher relational verarbeitet werden, während in negative Stimmung eine itemspezifische Verarbeitung im Vordergrund steht. Beispielsweise konnten Bless et al. (1996) nachweisen, dass Personen nach der Induktion positiver Emotionen Texte eher in Bezug auf vorhandene Skripts enkodieren, während der Einfluss von Skripts nach der Induktion negativer Emotionen geringer ist als in einer neutralen Kontrollbedingung. Ebenso konnte im Bereich der sozialen Kognition demonstriert werden, dass Stereotype bei der Personenwahrnehmung in positiver Stimmung stärker zum Tragen als in negativer Stimmung (Bodenhausen, 1993). Unterstützt werden solche Befunde auch durch Studien zur Kategorisierung von Wörtern. Probanden in positiver Stimmung erkennen leichter Zusammenhänge zwischen schwach assoziierten Items und bilden generell umfassendere Kategorien aus als Probanden in negativer Stimmung (Bolte, Goschke & Kuhl,

2003; Isen & Daubmann, 1984). Wie Studien zum Ausmaß von Primingeffekten bei der Verarbeitung von Informationen aufgrund der vorherige Aktivierung verwandter Konzepte demonstrieren, zeigen sich derartige Valenzeffekte bereits auf sehr frühen Stufen der Informationsverarbeitung. Nach der Induktion positiver Emotionen findet sich ein typischer und zum Teil sogar verstärkter Primingeffekt, was auf eine verstärkt relationalen Verarbeitung hinweist. In negativer Stimmung sind Primingeffekte dagegen stark reduziert, was für eine itemspezifische Verarbeitung neuer Reize unabhängig von aktuell aktivierten Konzepten spricht (Hänze & Meyer, 1998; Storbeck & Clore, 2006). Zudem konnten sogar bei der Wahrnehmung einfacher geometrischer Figurenanordnungen analoge Emotionseffekte nachgewiesen werden. So demonstrierten Gasper und Clore (2002), dass in negativer Stimmung eher eine Orientierung an lokalen Einzelreizen erfolgt, während in positiver Stimmung eher das globale Zusammenspiel der Einzelreize wahrgenommen wird (für vergleichbare Befunde zur Gesichterwahrnehmung siehe Johnson & Fredrickson, 2005).

Fasst man die Befundlage zum Einfluss von Emotionen auf kognitiver Ebene zusammen, so zeigt sich, dass Emotionen bei der Informationsverarbeitung wichtige modulatorische Funktionen innehaben. Erstens verändert sich die Art der Informationsverarbeitung in Abhängigkeit von der Valenz des emotionalen Zustands einer Person. In positiver Stimmung werden Informationen verstärkt relational in Bezug auf vorhandene Wissensstrukturen verarbeitet, in negativer Stimmung liegt der Verarbeitungsfokus auf itemspezifischen Reizmerkmalen. Der Einfluss von Emotionen auf kognitive Leistungen fällt somit je nach Valenz verschieden aus und kann sowohl fördernd oder beeinträchtigend sein in Abhängigkeit davon, welche Art von Informationsverarbeitung bei einer Aufgabe vorteilhaft ist. Allerdings können Emotionen vor allem dann, wenn für die Bearbeitung einer Aufgabe kognitive Ressourcen notwendig sind, die Leistung auch generell beeinträchtigen, weil durch die Aktivierung aufgabenirrelevanter Gedankeninhalte verfügbare Ressourcen reduziert werden können. Zweitens dienen Emotionen auch der Prioritätensetzung innerhalb des kognitiven Systems. Emotionale Inhalte werden auf den verschiedenen Stufen der Informationsverarbeitung bevorzugt verarbeitet, weil der Emotionsgehalt einer Information als wichtiger Indikator für die Relevanz einer Information gilt.

2.3 Gedächtnis für emotionale Inhalte

Im Gegensatz zu den Befunden einer bevorzugten Verarbeitung emotionaler Inhalte herrschte in Bezug auf das Gedächtnis für emotionale Erlebnisse lange Zeit die Hypothese vor, dass negative Ereignisse schlechter erinnert werden können. Aufbauend auf dem psychodynamischen Konzept der Verdrängung nach Freud (1915) wurde davon ausgegangen, dass unangenehme und schmerzhaftere Ereignisse aus dem Bewusstsein verdrängt und deswegen schlechter abgerufen werden können als angenehme oder neutrale Ereignisse. Allerdings hat sich im Laufe der Zeit gezeigt, dass diese anfängliche Vermutung einer Verdrängung negativer Erlebnisse aus dem Gedächtnis zumindest im Sinne einer engen Begriffsfassung nicht bestätigt werden kann. Befunde, die in diese Richtung zu deuten schienen, sind besser damit zu erklären, dass in emotionalen Zuständen schon bei der Enkodierung aufgabenirrelevante Kognitionen interferieren (z.B. Holmes, 1972), was die spätere Erinnerungsleistung beeinträchtigt. Vielmehr hat sich in einer Fülle von Studien gezeigt, dass die Behaltensleistung für emotional besetzte Ereignisse langfristig besser ist als für neutrale Ereignisse. Insbesondere zeigt sich nicht nur für negative besetzte Ereignisse ein Erinnerungsvorteil, sondern auch für positiv besetzte Ereignisse (siehe Reisberg & Heuer, 2004, für einen Überblick). Ein gut dokumentiertes Beispiel hierfür ist das Phänomen so genannter Blitzlichterinnerungen, das die äußerst lebhafteste und oft sehr detailreiche Speicherung extrem traumatischer oder aber auch extrem positiver Erlebnisse beschreibt (z.B. Brown & Kulik, 1977; Heuer & Reisberg, 1990; Pillemer et al., 1988; Rubin & Kozin, 1984). Fragt man beispielsweise amerikanische Personen nach ihren Erinnerungen an die Ermordung von J.F. Kennedy, so kann häufig nicht nur das Ereignis selbst erinnert werden, sondern auch wo und von wem die Nachricht davon überbracht wurde, was gerade getan oder welche Kleidung getragen wurde (Brown & Kulik, 1977). Aber auch im Laborkontext konnte die besondere Rolle emotionaler Ereignisse im Gedächtnis immer wieder demonstriert werden. Zeigt man Versuchspersonen eine Reihe von neutralen und emotionalen Items, so wird sowohl beim späteren freien Erinnern, als auch beim Wiedererkennen ein höherer Anteil an emotionalen Items erinnert. Der Erinnerungsvorteil für emotionale Reize konnte dabei für unterschiedlichste Materialien wie Bilder, Wörter, Sätze oder Bildergeschichten nachgewiesen werden (siehe z.B. Bradley, Greenwalk, Petry & Lang, 1992; Hamann, 2001; Reisberg & Heuer, 2004, für einen Überblick).

Während anfangs vor allem in Bezug auf die Erklärung des Phänomens von Blitzlichterinnerungen davon ausgegangen wurde, dass es sich bei der Abspeicherung

hoch emotionaler Ereignisse um die Manifestation eines besonderen Gedächtnismechanismus handelt, der eine dauerhafte und detailgetreue Speicherung sicherstellt (Brown & Kulik, 1977), hat sich mittlerweile gezeigt, dass extrem emotionale Erinnerungen zwar besonders lebhaft empfunden werden, aber nicht unbedingt mit den wirklich erlebten Ereignissen übereinstimmen müssen. So befragten beispielsweise Neisser und Harsch (1992) Versuchspersonen direkt nach der Challenger-Katastrophe und wiederum drei Jahre später zu ihren kontextuellen Erinnerungen und konnten demonstrieren, dass nach drei Jahren zwar noch immer detaillierte und subjektiv äußerst glaubwürdig erscheinende Erinnerungen berichtet wurden, aber viele der erinnerten Details verglichen mit den Erinnerungen direkt nach dem Ereignis falsch waren, was zum Teil zu völligen Fehlrepräsentationen der damaligen Situation führte (siehe z.B. Christianson & Engelberg, 1999; Schmolck, Buffalo & Squire, 2000, für vergleichbare Befunde). Insbesondere scheinen sich Blitzlichterinnerungen hinsichtlich der Genauigkeit generell nicht von Erinnerungen an eher neutrale Alltagssituationen zu unterscheiden, sondern nur als lebhafter und glaubwürdiger empfunden zu werden (Talarico & Rubin, 2003).

Ein zentraler Aspekt im Hinblick auf eine mögliche Erklärung dieser Befunde ist die häufig getroffene Unterscheidung zwischen zwei verschiedenen Arten der Verarbeitung bei der Enkodierung eines Ereignisses (z.B. Hunt & McDaniel, 1993). Während bei *itemspezifischer* Verarbeitung ein Item in Bezug auf seine Besonderheiten und Unterschiedlichkeiten verglichen mit anderen präsentierten Items verarbeitet wird, stehen bei *relationaler* Verarbeitung die Verbindungen eines Items zu den anderen zu lernenden Items im Vordergrund. Wie verschiedene Studien zeigen, kann eine Verbesserung der Erinnerungsleistung auf beiden Ebenen hervorgerufen werden (z.B. Craik & Lockhart, 1972; Craik & Tulving, 1975). Eine gute Erinnerungsleistung bezüglich der einzelnen Details eines Ereignisses garantiert aber nicht unbedingt, dass auch abgerufen werden kann, wie diese assoziiert waren, weil die Bedingungen, die das Gedächtnis auf Itemebene fördern, nicht unbedingt mit den Bedingungen übereinstimmen, die zu einem guten Gedächtnis für Assoziationen zwischen Items führen (Ceraso, Kourtzi & Ray, 1998; Johnson, Nolde & De Leonardis, 1996; Johnson & Raye, 2000). Dementsprechend könnte der einerseits lebhafte und detailreiche Charakter hoch emotionaler Erinnerungen und die andererseits oft fehlende Übereinstimmung mit der wirklich erlebten Episode damit erklärt werden, dass derartige Erlebnisse vor allem itemspezifisch verarbeitet wurden und assoziative Verknüpfungen mit weiteren kontextuellen Informationen kaum gebildet wurden.

Im Einklang mit der Idee einer über itemspezifische Verarbeitung vermittelten Erinnerungsförderung emotionaler Reize ist auch die bereits im Zusammenhang mit dem Phänomen des *weapon focus* beschriebene Beobachtung, dass sich vor allem für die zentralen Aspekte einer emotional erregenden Situation ein Erinnerungsvorteil zeigt, während räumlich oder zeitlich periphere Aspekte eher beeinträchtigt werden (Loftus et al., 1987). Wie beschrieben findet sich bereits auf sehr frühen Stufen der Informationsverarbeitung eine Fokussierung der Aufmerksamkeit auf emotionale Stimuli, die über die Amygdala vermittelt ist. Zahlreiche Studien zeigen wiederum, dass das für die Verarbeitung eines Items zur Verfügung stehende Ausmaß an Aufmerksamkeit ein wichtiger Einflussfaktor auf dessen spätere Erinnerbarkeit ist. Müssen Versuchspersonen beispielsweise eine zusätzliche Aufgabe während des Lernens ausführen, so reduziert sich die Erinnerungsleistung deutlich, verglichen mit einer Bedingung, in der unter voller Aufmerksamkeit verarbeitet werden kann (siehe Craik, 2001, für einen Überblick). Damit könnte eine über die Amygdala vermittelte Fokussierung auf emotionale Reize den Erinnerungsvorteil für emotionale Inhalte erklären. Zudem werden periphere und unbedeutende Reize aufgrund der Fokussierung auf emotionales Reizmaterial kaum beachtet und damit schlechter enkodiert, was zu einer vorwiegend itemspezifischen Verarbeitung emotionaler Items führt und deren späteres Erinnern verglichen mit neutralen Reizen zusätzlich fördert.

Allerdings hat sich gezeigt, dass der Erinnerungsvorteil nicht allein mit Enkodierungsunterschieden aufgrund selektiver Aufmerksamkeit für emotionale Reize erklärt werden kann. Selbst wenn beispielsweise die Präsentationszeit eines Bildes mit einem zentralen emotionalen Reiz so kurz ist, dass keine Aufmerksamkeitsfokussierung möglich ist, zeigt sich eine bevorzugte Erinnerung emotional besetzter Details (Christianson, Loftus, Hoffman & Loftus, 1991). Zudem scheint der Erinnerungsvorteil für emotionale Inhalte nicht generell mit einer Beeinträchtigung gleichzeitig präsenter peripherer Reize verbunden zu sein. Vielmehr ist die Beeinträchtigung peripherer Reize davon abhängig, ob die während des Lernens empfundene Emotion von einem spezifischen Detail der Episode ausgelöst wird oder generell mit der gesamten Episode verbunden ist. Zeigt man Versuchspersonen beispielsweise eine Reihe von Bildern, die kein spezifisches emotionales Bild enthält, aber entweder im Kontext einer neutralen oder emotionalen Geschichte präsentiert wird, so zeigt sich für alle Bilder der emotionalen Geschichtsvariante ein Erinnerungsvorteil verglichen mit der neutralen Variante (Laney, Campbell, Heuer & Reisberg, 2004). Die oben angeführten Befunde zum Phänomen der Blitzlichterinnerungen, bei denen viele kontextuelle und damit eher

periphere Details gut erinnert werden können, sprechen weiterhin dafür, dass Emotionen nicht unbedingt mit einer Beeinträchtigung für periphere Details einhergehen müssen. Vielmehr führt das Erleben einer starken Emotion offenbar nicht generell zu einer Fokussierung der Aufmerksamkeit und damit einer schlechteren Enkodierung peripherer Reize, wie es anfänglich von Easterbrook (1959; siehe auch Christianson, 1992) vorgeschlagen wurde. Stattdessen scheinen zwei Mechanismen für die förderlichen Effekte von Emotionen auf das Gedächtnis einerseits und die beeinträchtigenden Effekte für periphere Reize andererseits verantwortlich sind. Während es sich bei der Erinnerungsförderung in der Tat um einen emotionsspezifischen Effekt handelt, der auf alle zum Zeitpunkt der Emotionsauslösung enkodierten Reize wirkt, ist die Erinnerungsbeeinträchtigung davon abhängig, ob in der emotionsauslösenden Situation ein die Aufmerksamkeit auf sich ziehender Reiz vorhanden ist.

Weiterhin sind die oben angeführten Befunde ein Hinweis darauf, dass der Effekt von Emotionen auf das Gedächtnis offenbar über die bevorzugte Verarbeitung emotionaler Reize in der Enkodierungsphase hinausgeht. So gibt es eine Reihe von Hinweisen darauf, dass emotional besetzte Ereignisse auch in der nachfolgenden Konsolidierungsphase anders verarbeitet werden als neutrale Ereignisse. Die Konsolidierung eines episodischen Gedächtnisinhalts ist ein Speicherprozess, durch den Erinnerungen über die Zeit hinweg stabiler werden, wobei die zentrale Aufgabe für das kognitive System darin zu bestehen scheint, eine verstärkte Reverberation in den beteiligten Neuronenverbänden sicherzustellen und gleichzeitig gegen interferierende neuronale Aktivitäten abzuschirmen (z.B. McGaugh, 2000; Walker, 1958). Aus neuropsychologischer Sicht weisen zahlreiche Befunde dabei darauf hin, dass der Hippocampus hierbei eine zentrale Rolle spielt (z.B. Knowlton & Fanselow, 1998; Squire & Zola-Morgan, 1991). In Bezug auf die Konsolidierung emotionaler Ereignisse hat sich dabei gezeigt, dass Emotionen vermittelt über die Amygdala Konsolidierungsprozesse fördern können, wobei der Effekt auf die durch Emotionen ausgelöste Ausschüttung neuromodulatorisch wirksamer Hormone zurückzuführen ist. So konnte in verschiedenen Studien demonstriert werden, dass die durch eine Emotion ausgelöste Erregung betaadrenerge Rezeptoren innerhalb der Amygdala aktiviert. Die Amygdala wiederum moduliert die Verarbeitung im Hippocampus mit dem Ergebnis einer verstärkten Konsolidierung von Ereignissen, die zuvor eine Emotion ausgelöst haben (siehe McGaugh, 2000, 2004, für einen Überblick). Dass dieser Effekt in der Tat erst in der Konsolidierungsphase entsteht zeigen Studien, die demonstrieren, dass eine Manipulation der Amygdala nach dem Enkodieren den Einfluss von Emotionen auf das episodische

Gedächtnis verändert (Packard & Teather, 1998).

Allerdings scheinen die mit emotionalen Ereignissen verbundenen Konsolidierungsprozesse im Vergleich zur Konsolidierung neutraler Ereignisse einige Besonderheiten aufzuweisen. Es gibt eine Reihe von Befunden die nahe legen, dass ein hohes emotionales Erregungsausmaß bestimmte hippocampale und präfrontale Funktionen beeinträchtigt (siehe Lupinen & Lepage, 2001; Radley & Morrison, 2005, für einen Überblick). Da der Hippocampus generell als zentrale Struktur für die Ausbildung assoziativer Erinnerungen angesehen wird (z.B. Henke, Weber, Kneifel, Wieser & Buck, 1999), spricht vieles dafür, dass Bindingprozesse in der Konsolidierungsphase für emotionale Ereignisse beeinträchtigt sind, was in verschiedenen Studien auch auf Verhaltensebene nachgewiesen werden konnte (Metcalf & Jacobs, 1998; Nadel & Jacobs, 1998, Payne et al., 2006). Somit scheint auch auf der Ebene der Konsolidierung emotionaler Ereignisse die Abspeicherung itemspezifischer Informationen über die Aktivierung der Amygdala gefördert zu werden, während relationale Informationen über die Beeinträchtigung des Hippocampus schlechter konsolidiert werden. Dies könnte auch die Beobachtung erklären, dass beim Vorliegen einer posttraumatischen Belastungsstörung häufig äußerst lebhaft übergeneralisierte fragmentarische Einzelheiten der traumatischen Erlebnisse erinnert werden, die nicht miteinander assoziiert sind und nicht in den damaligen Kontext eingebettet werden können (z.B. McNally, Lasko, Macklin & Pitman, 1995).

Für diese Hypothese sprechen weiterhin Studien, in denen emotionale und neutrale Erinnerungen mit dem Remember-Know Verfahren untersucht wurden. Im *Remember-Know-Paradigma* werden Versuchspersonen aufgefordert, zuvor präsentierte Stimuli entweder als lebhaft erinnert („*Remember*“) zu klassifizieren, wenn beispielsweise zusätzliche kontextuelle Details wie Gedanken oder Gefühle abgerufen werden können, oder aber als nur bekannt („*Know*“) einzuordnen, wenn zusätzliche episodische Informationen nicht erinnert werden können (Tulving, 1985). Es hat sich gezeigt, dass bei der Erinnerung emotionaler Stimuli im Vergleich zu neutralen Reizen Remember-Urteile zunehmen, während Know-Urteile von Emotionen nicht beeinflusst werden (Ochsner, 2000; Sharot, Delgado & Phelps, 2004). Während allerdings üblicherweise davon ausgegangen wird, dass ein Remember-Urteil ein Merkmal dafür ist, dass vielfältige Item-Kontext-Assoziationen im Gedächtnis vorhanden sind, scheint dies zumindest für hoch erregende emotionale Reize nicht der Fall zu sein. Hinweise darauf liefern vor allem neuropsychologische Studien, die zeigen, dass Remember-Urteile von neutralen Items typischerweise mit einer Aktivierung des Hippocampus

einhergehen (Eldridge, Knowlton, Furmanski, Bookheimer & Engel, 2000; Wheeler & Buckner, 2004), der wie beschrieben als zentrale Struktur für assoziative Erinnerungen angesehen wird. Bei Remember-Urteilen in Bezug auf emotionale Items zeigt dagegen nicht der Hippocampus erhöhte Aktivierung, sondern die Amygdala (Sharot et al., 2004). Diese Befunde bestätigen damit erneut die zentrale Rolle der Amygdala bei der Erinnerungsförderung für emotionale Reize und die Beeinträchtigung des Hippocampus durch Emotionen.

Zusammenfassend spricht vieles dafür, dass sich für emotional besetzte Ereignisse ein deutlicher Erinnerungsvorteil zeigt. Allerdings betrifft dieser positive Effekt vor allem itemspezifische Charakteristiken und ist häufig mit Kosten verbunden, die das Gedächtnis für assoziative Verknüpfungen auf relationaler Ebene betreffen. Grund dafür scheint einerseits zu sein, dass viele emotionale Ereignisse ein emotional besonders salientes Detail enthalten, welches automatisch den Aufmerksamkeitsfokus auf sich zieht, so dass zentrale Reize besser enkodiert und peripherer Reize schlechter enkodiert werden. Andererseits scheinen emotionale Ereignisse aber auch in der nachfolgenden Konsolidierungsphase so verarbeitet zu werden, dass die enkodierten Reizmerkmale des Ereignisses sehr gut langfristig abgespeichert werden, während die Konsolidierung assoziativer Verknüpfungen zwischen den Einzelreizen aufgrund einer Beeinträchtigung des Hippocampus verschlechtert ist.

2.4 Emotion und Gedächtnisprozesse

Die Frage, inwiefern emotionale Zustände Einfluss auf das Gedächtnis für neutrale Episoden nehmen können, wurde anfangs vor allem vor dem Hintergrund der Befunde zur Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses untersucht. Wie in zahlreichen Studien nachgewiesen wurde, können Veränderungen des Kontexts zwischen Lern- und Testphase einen großen Einfluss auf Gedächtnisleistungen haben (z.B. Godden & Baddeley, 1975; Smith, Glenberg & Bjork, 1978; siehe Smith, 2006, für einen Überblick). Die Erinnerungsleistung verbessert sich, wenn die beim Lernen vorliegenden Kontextmerkmale mit den beim Abrufversuch vorhandenen übereinstimmen, während bei einer Kontextveränderung eine Verschlechterung zu beobachten ist. Die generelle Annahme zur Erklärung dieser Befunde beruht darauf, dass Items in der Lernphase unter anderem in Bezug auf vorliegende Kontextmerkmale enkodiert werden (z.B. Smith, 1994). Dementsprechend können Kontextmerkmale als hilfreiche Hinweisreize dienen, die im Falle einer Kontextübereinstimmung die Erinnerungsleistung verbessern, während das

Fehlen von potentiell förderlichen Kontextreizen nach einem Kontextwechsel das Erinnern erschwert. Diese Effekte zeigen sich dabei sowohl bei einem Wechsel des externen, als auch des internen Kontextes. Einer der zentralen internen Kontexte im Hinblick auf die Modulation der Gedächtnisleistungen scheint dabei der emotionale Zustand zu sein. Beispielsweise manipulierten Bower, Monteiro und Gilligan (1978) die Stimmung beim Lernen einer Wortliste und beim späteren Abruf, indem sie positive oder negative Emotionen induzierten. Während die Erinnerungsleistung bei einer Übereinstimmung im emotionalen Kontext bei 70% lag, wurden bei fehlender Übereinstimmung nur noch 46% der gelernten Items erinnert (siehe z.B. Eich & Metcalfe, 1989; Weingartner, Miller & Murphy, 1977, für vergleichbare Ergebnisse; für einen Überblick siehe Eich, 1995).

Aufbauend auf diesen Befunden wurde von Bower (1981) ein allgemeines Netzwerkmodell formuliert, in dem über die Einführung von „Emotionsknoten“ Stimmungen in ein allgemeines Gedächtnismodell integriert werden. Damit konnten zum einen die Befunde zur Abhängigkeit der Gedächtnisleistung von der Übereinstimmung des emotionalen Kontextes beim Lernen und beim Abruf gut erklärt werden. Zum anderen ließ sich aus diesem Modell die Vorhersage ableiten, dass beim Vorliegen einer bestimmten Stimmung generell die Enkodierung oder der Abruf von Materialien verbessert sein sollte, deren emotionale Valenz kongruent mit der aktuell empfundenen Emotion ist. Diese so genannte *Stimmungsabhängigkeit* stand lange Zeit im Fokus der Forschung zum Zusammenhang zwischen Emotion und Gedächtnisleistung und konnte inzwischen vielfach bestätigt werden (siehe Eich & Forgas, 2003, für einen Überblick). Der Effekt tritt vor allem in unstrukturierten Lern- oder Abrufsituationen auf und konnte nicht nur bei der Verwendung expliziter Erinnerungstests, sondern auch bei der Anwendung impliziter Testverfahren nachgewiesen werden, die keine bewusste Erinnerung vergangener Ereignisse erfordern (Tobias, Kihlstrom & Schacter, 1992).

Während es sich bei den Befunden zum stimmungsabhängigen Gedächtnis um die bevorzugte Verarbeitung stimmungskongruenter Gedächtnisinhalte handelt, gibt es wie beschrieben aber auch eine Reihe von Hinweisen darauf, dass unter dem Einfluss von Emotionen generell qualitativ anders verarbeitet wird. So scheinen bei der Verarbeitung von Reizen in positiver Stimmung eher generelle Wissensstrukturen aktiviert zu werden, während in negativer Stimmung eher die spezifischen Reizmerkmale im Vordergrund stehen (z.B. Bless et al., 1996; Bodenhausen, 1993). Diese allgemeine Sichtweise konnte in verschiedenen Studien auch in Bezug auf den Einfluss von Emotionen auf Gedächtnisprozesse bestätigt werden. So hat sich gezeigt, dass Probanden bei

Induktion positiver Emotionen in einer typischen Wortflüssigkeitsaufgabe sowohl mehr als auch eher untypischere Items aus dem semantischen Gedächtnis abrufen als in einem neutralen Zustand, während bei Induktion negativer Emotionen weniger Items und eher typische Vertreter genannt werden (Greene & Noice, 1988; Hirt et al., 1997; Isen et al., 1985). Unterstützt werden solche Befunde durch Ergebnisse aus dem Bereich der Kategorisierung von Wörtern. Probanden in positiver Stimmung erkennen leichter Zusammenhänge zwischen schwach assoziierten Items und Formen umfassendere Kategorien als Probanden in negativer Stimmung (Bolte et al., 2003; Isen & Daubmann, 1984). All diese Befunde können gut damit erklärt werden, dass die Größe des aktivierten semantischen Feldes von der Art des emotionalen Zustands abhängig ist, was auf eine Vergrößerung bzw. Einschränkung der Aktivierungsausbreitung in semantischen Netzwerken zurückgeführt werden kann.

Wie die Befunde zum unterschiedlichen Ausmaß an Aktivitätsausbreitung demonstrieren, spielen Emotionen beim Abruf von Gedächtnisinhalten eine wichtige Rolle. Allerdings legen die angeführten Studien zum Gedächtnis für emotionale Inhalte nahe, dass sich Emotionen auch auf Konsolidierungsprozesse auswirken können. Wie beschrieben müssen die Besonderheiten beim Abspeichern emotionaler Erlebnisse nicht ausschließlich auf der spezifischen Charakteristik emotionaler Reize beruhen. So könnte die über das Zusammenspiel der Amygdala und des Hippocampus vermittelte verstärkte und zugleich itemspezifische Konsolidierung emotionaler Erlebnisse ebenso darauf zurückzuführen sein, dass der emotionale Zustand beim Erleben einer Episode über die Enkodierungsphase hinaus anhält und Auswirkungen auf die nachfolgende Konsolidierungsphase hat. Folgt man den Annahmen des Netzwerkmodells der Emotionen nach Bower (1981) ist weiterhin zu erwarten, dass beim Erinnern einer emotionalen Episode die entsprechende Emotion erneut empfunden wird. Da die Reaktivierung eines episodischen Gedächtnisinhalts einen wichtigen Mechanismus bei der längerfristigen Konsolidierung darstellt (siehe z.B. Nadel & Bohbot, 2001, für einen Überblick), könnte auch die beim erneuten Erinnern eines emotionalen Erlebnisses ausgelöste Emotion für emotionsspezifische Konsolidierungseffekte verantwortlich sein. Dementsprechend könnten in negativer Stimmung unabhängig davon, ob zuvor emotionale Inhalte enkodiert wurden, aufgrund einer Beeinträchtigung des Hippocampus Gedächtnisinhalte eher itemspezifisch abgespeichert werden, während relationale Informationen kaum konsolidiert werden. Dass sich länger anhaltende Stimmungen in der Tat auf den Hippocampus auswirken können, zeigen beispielsweise Studien zur Verkleinerung des Hippocampus bei depressiven Patienten (z.B. Bremner et al., 2000; Sheline,

Wang, Gado, Csernansky & Vannier, 1996). Ein weiterer Hinweis darauf sind zahlreiche Befunde, die zeigen, dass beim Vorliegen einer Depression auch auf Verhaltensebene entsprechende Gedächtnisbeeinträchtigungen zu beobachten sind (siehe Burt, Zembar & Niederehe, 1995, für einen Überblick).

Aber auch auf der Ebene der Enkodierung von Episoden gibt es eine Reihe von Studien, die auf eine Modulation der Verarbeitung in Abhängigkeit vom vorliegenden emotionalen Zustand hinweisen. Beispielsweise zeigten Storbeck und Clore (2005), dass sich das Auftreten von falschen Erinnerungen im Falscherinnerungsparadigma (Roediger & McDermott, 1995) reduziert, wenn beim Lernen ein negativer emotionaler Zustand vorliegt. Da davon ausgegangen wird, dass Falscherinnerungen aufgrund der Aktivierungsausbreitung auf stark assoziierte, aber nicht präsentierte Items entstehen (Roediger, Balota & Watson, 2001) und demonstriert werden konnte, dass diese seltener auftreten, wenn Versuchspersonen aufgefordert werden, Lernlisten itemspezifisch zu enkodieren (Hedge & Dodson, 2004), spricht vieles dafür, dass Emotionen auch beim Enkodieren einer Episode beeinflussen, ob itemspezifisch oder relational verarbeitet wird. Bestätigt wird dies durch Befunde zum Generierungseffekt, welcher das Phänomen beschreibt, dass selbstgenerierte Items später besser erinnert werden als vom Versuchsleiter vorgegebene Items (Slamecka & Graf 1978). Wie in einer Reihe von Studien demonstriert werden konnte, ist in positiver Stimmung ein stärkerer Generierungseffekt zu beobachten als wenn negative Emotionen erlebt werden (Fiedler, Lachnit, Fay & Krug, 1992; Fiedler, Nickel, Asbeck & Pagel, 2003). Dies weist darauf hin, dass auch in der Enkodierungsphase in positiver Stimmung stärker in Bezug auf vorhandene Wissensstrukturen enkodiert wird, während in negativer Stimmung spezifische Itemmerkmale verstärkt verarbeitet werden. Unterstützt wird diese Sichtweise auch durch die angeführten Befunde zum Phänomen der Blitzlichterinnerungen, die demonstrieren, dass zwar viele einzelne Details negativer Erlebnisse extrem gut erinnert werden können, die Relationen zwischen den Details aber nur schlecht abgespeichert werden (Christianson & Engelberg, 1999; Talarico & Rubin, 2003).

Im Rahmen des Ansatzes einer itemspezifischen oder relationalen Verarbeitung in Abhängigkeit vom emotionalen Zustand können keine Aussagen darüber getroffen werden, inwiefern sich die Gedächtnisleistung generell verschlechtert oder verbessert, da sowohl eine itemspezifische, als auch eine relationale Verarbeitung je nach Art des Gedächtniszugriffs mit Vor- oder Nachteilen für die Erinnerungsleistung verbunden ist. Folgt man den Annahmen des oben genauer dargestellten *Ressource Allocation Model* und den Befunden zur inhibitorischen Verknüpfung der kognitiven und emotionalen

Subdivisionen im anteriorem Cingulum, so gibt es aber auch Grund zur Annahme, dass das Erleben emotionaler Zustände zu einer generellen Verschlechterung der Gedächtnisleistungen führen kann. Das Vorliegen einer Emotion führt nach diesen Ansätzen dazu, dass relativ automatisch emotionsassoziierte Gedankeninhalte aktiviert werden, wodurch die verfügbaren kognitiven Ressourcen beschränkt werden. Das Ausmaß an kognitiven Ressourcen kann wiederum großen Einfluss auf die Gedächtnisleistung haben. Dies zeigen beispielsweise Studien in denen die verfügbaren Ressourcen beim Lernen oder beim Abruf durch die Bearbeitung einer Zweitaufgabe reduziert wurden (z.B. Baddeley, 1984, Craik, Govoni, Naveh-Benjamin & Anderson, 1996; siehe Craik, 2001, für einen Überblick). Beim Erleben einer Emotion während des Enkodierens oder Abrufens von Informationen könnte es sich um eine relativ ähnliche Situation handeln, weil durch das unwillkürliche Aktivieren aufgabenirrelevanter Gedanken ebenfalls Ressourcen beschränkt werden. Zahlreiche Hinweise auf entsprechende Effekte negativer Emotionen gibt es vor allem aus Studien zum Phänomen der Prüfungsangst und den damit verbundenen negativen Konsequenzen für das Lernen und den Wissensabruf (siehe z.B. Hembree, 1988; Tobias, 1985, für einen Überblick). Aber auch für positive Emotionen konnten in verschiedenen Experimenten zur Überprüfung der Annahmen des *Resource Allocation Model* analoge Befunde demonstriert werden (Ellis, Seibert & Varner, 1995; Seibert & Ellis, 1991).

Zusammenfassend gibt es zahlreiche Hinweise darauf, dass der emotionale Zustand einer Person großen Einfluss auf Gedächtnisprozesse haben kann. Der Emotionseinfluss scheint dabei hauptsächlich auf zwei zentralen Mechanismen zu beruhen. Zum einen können über die automatische Aktivierung aufgabenirrelevanter, mit der empfundenen Emotion assoziierter Gedächtnisinhalte vorhandene kognitive Ressourcen reduziert werden, was in der Folge zu einer Beeinträchtigung der Gedächtnisleistung führt. Zum anderen werden nicht nur emotionale Reize itemspezifisch verarbeitet, verbunden mit den Kosten einer reduzierten relationalen Verarbeitung. Vielmehr scheint es so zu sein, dass der emotionale Zustand einer Person generell großen Einfluss darauf hat, ob itemspezifisch oder relational verarbeitet wird. Da die Enkodierung, die Konsolidierung und der Abruf emotionaler Erlebnisse häufig mit dem Erleben der mit der Episode verknüpften Emotion einhergehen, könnte dieser Wirkmechanismus auch generell die Beeinträchtigung relationaler Informationen beim Gedächtnis für emotionale Inhalte erklären.

3 Emotion und abrufinduziertes Vergessen

3.1 Vergessensformen

Einer der zentralen Aspekte in der Gedächtnispsychologie ist die Frage nach den Ursachen für das Vergessen. Im Laufe der Forschungsgeschichte wurde zur Erklärung des Vergessensphänomens eine ganze Reihe von theoretischen Erklärungen entwickelt und eine Vielzahl von Experimenten zu deren Überprüfung durchgeführt. So konnte bereits Ebbinghaus (1885) nachweisen, dass die Erinnerungsleistung nach dem Lernen von Informationen anfangs relativ schnell sinkt, mit zunehmender Zeit aber immer langsamer abnimmt, was bis heute im Prinzip als gültig angesehen wird. Allerdings hat sich die frühe, auf den Befunden von Ebbinghaus beruhende Idee eines passiven Verfalls von Gedächtnisspuren über die Zeit hinweg bei Nichtgebrauch des Gedächtnisinhalts (*Law of Disuse*, Thorndike, 1914) als unzureichend erwiesen. Bereits sehr früh wurde argumentiert (McGeoch, 1932), dass nicht allein das Verstreichen von Zeit für das Vergessen einer Information ausschlaggebend ist, sondern die Aktivitäten, die zwischen dem Erleben einer Episode und dem Versuch, diese später zu erinnern, stattfinden. Inzwischen kann vielmehr die Tatsache als relativ gesichert angesehen werden, dass es sich beim Vergessen nicht um ein einheitliches Phänomen handelt, sondern verschiedene Formen des Vergessens existieren, in Abhängigkeit davon, welche Aktivitäten zwischen Erwerb und Erinnerungsversuch vollzogen werden.

Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts konnten Müller & Pilzecker (1900) demonstrieren, dass das Enkodieren weiterer Informationen zwischen dem Lernen eines Ereignisses und dem späteren Erinnerungsversuch zum Vergessen der ursprünglichen Episode führen kann, ein Phänomen, das als *retroaktive Interferenz* bezeichnet wird. Eine zentrale Rolle scheint hier vor allem die Ähnlichkeit zwischen den ursprünglich enkodierten Informationen und dem zusätzlich gelernten Material zu spielen. So hat sich gezeigt, dass sich das Vergessensausmaß mit zunehmender Ähnlichkeit zwischen den beiden Episoden vergrößert (McGeoch & McDonald, 1931; Shuell, 1968). Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist die Anzahl der zusätzlich gelernten Materialien, da bei steigender Anzahl ebenfalls erhöhtes Vergessen zu beobachten ist (siehe Postman, 1971, für einen Überblick). Wie sich außerdem gezeigt hat wird das Erinnern nicht nur durch das *nachfolgende* Lernen zusätzlicher Materialien beeinträchtigt. Auf vergleichbare Weise kann ebenso das *vorangehende* Lernen eines Ereignisses das darauf folgende Lernen weiterer Episoden erschweren (Underwood, 1957), ein Phä-

nomen das als *proaktive Interferenz* bezeichnet wird (siehe Crowder, 1976, für einen Überblick).

Proaktive und retroaktive Interferenz galten lange Zeit als eine der Hauptursachen für das Vergessen von Informationen und wurden dementsprechend vor allem während der Periode der so genannten klassischen Interferenzforschung (1900-1970) intensiv erforscht. Allerdings wurden im Verlauf der Zeit weitere Quellen für das Vergessen von Episoden identifiziert. So hat sich gezeigt, dass allein ein Wechsel des Kontextes zwischen Lernen und Abruf Erinnerungsleistungen beeinträchtigen kann. In einer viel zitierten Studie ließen Godden & Baddeley (1975) Versuchspersonen Items entweder an Land oder unter Wasser lernen und im selben oder jeweils anderen Kontext abrufen und konnten zeigen, dass sich die Erinnerungsleistung bei einem Kontextwechsel deutlich reduziert. Wie sich im Verlauf der Forschung herausgestellt hat, kann dabei nicht nur ein Wechsel des externalen, räumlich-zeitlichen Kontextes Vergessen erzeugen, sondern auch ein internaler Kontextwechsel, beispielsweise wenn sich der physiologische Zustand oder die Stimmung einer Person zwischen Lernen und Erinnern verändert (Goodwin, Powell, Bremer, Hoine & Stern, 1969; Bower et al., 1978). Kontextabhängiges Vergessen tritt dabei insbesondere dann auf, wenn das zu erinnernde Material beim Lernen vergleichsweise aktiv verarbeitet wird und beim Erinnerungsversuch möglichst wenig kontextunabhängige Abrufreize zur Verfügung stehen (Eich, Macaulay & Ryan, 1994).

Die Abhängigkeit des kontextabhängigen Vergessens von der Art des Tests zeigt sich unter anderem darin, dass Kontexteffekte vor allem beim freien Erinnern und weniger beim gestützten Erinnern oder beim Wiedererkennen auftreten (Smith et al., 1978). Da dies ebenso für das Vergessen aufgrund retroaktiver Interferenz der Fall ist (Postman, 1976), spricht vieles dafür, dass die Ursache für das Vergessen bei beiden Vergessensformen auf der Ebene des Zugriffs auf Gedächtnisinhalte liegt, und es sich nicht um Speicherverluste handelt. Generell wird davon ausgegangen, dass der Zugriff auf im Gedächtnis gespeicherte Informationen über Hinweisreize erfolgt, die mit der Zielepisode assoziiert sind. In Bezug auf die Effektivität von Hinweisreizen sind dabei vor allem zwei Aspekte relevant. Erstens sollte der Abruf einer Erinnerung umso leichter möglich sein, je stärker die vorhandenen Hinweisreize mit dem gesuchten Gedächtnisinhalt verknüpft sind. Dies ist vor allem im Hinblick auf das kontextabhängige Vergessen relevant (z.B. Smith, 1994). Es wird davon ausgegangen, dass Items beim Lernen unter anderem in Bezug auf vorhandene Kontextmerkmale enkodiert werden, so dass ein Vorliegen desselben Kontextes beim Abruf die Erinnerungslei-

tung verbessern kann. Ein Kontextwechsel sollte dagegen den Zugriff auf Gedächtnisinhalte erschweren, weil potentiell hilfreiche Hinweisreize verloren gehen. Dies sollte insbesondere dann zum Tragen kommen, wenn zusätzliche, nichtkontextuelle Hinweisreize fehlen, was den oben genannten Befund erklärt, dass kontextabhängiges Vergessen vor allem beim freien Erinnern und weniger beim gestützten Erinnern oder beim Wiedererkennen auftritt.

Zweitens sollte ein Hinweisreiz umso effektiver sein, je spezifischer er für einen abzurufenden Gedächtnisinhalt ist. Ein generelles Prinzip ist in diesem Zusammenhang, dass ein Hinweisreiz mit verschiedenen Episoden verknüpft sein kann. Dies führt dazu, dass die verschiedenen Episoden beim Zugriffsversuch auf eine bestimmte Episode zueinander in Wettbewerb treten, was den Abruf der Zielepisode erschwert. Dementsprechend sollte ein Hinweisreiz umso weniger effektiv sein, je mehr Gedächtnisinhalte mit ihm assoziiert sind, ein Phänomen, das als *cue-overload effect* bezeichnet wird (Earhard, 1967; Watkins & Watkins, 1975). Der Effekt ist vor allem zur Erklärung des Vergessens aufgrund proaktiver und retroaktiver Interferenz relevant. Durch das Lernen zusätzlicher Materialien werden neue Episoden mit den ursprünglichen Hinweisreizen verknüpft, wodurch deren Spezifität bezüglich des zuerst gelernten Materials reduziert wird. Vor allem erklärt dies auch die oben genannten Befunde, dass retroaktive Interferenz bei steigender Anzahl und zunehmender Ähnlichkeit des zusätzlich zu lernenden Materials zunimmt, weil diese Faktoren die Anzahl und die Stärke konkurrierender Episoden erhöhen.

Während es sich bei der retroaktiven Interferenz und dem kontextabhängigen Vergessen um Vergessensformen handelt, die relativ automatisch und unwillentlich ablaufen, hat sich mittlerweile herausgestellt, dass Vergessen auch durch eher aktive Prozesse hervorgerufen werden kann. So hat sich gezeigt, dass allein der Wille, zuvor gelernte Materialien wieder zu vergessen, zu Erinnerungsbeeinträchtigungen führen kann. Fordert man beispielsweise Versuchspersonen auf, zuvor gelernte Items wieder zu vergessen und stattdessen neue Items zu lernen, können die zu vergessenden Items später tatsächlich schlechter abgerufen werden als wenn keine entsprechende Instruktion erfolgt, ein Phänomen, das als *gerichtetes Vergessen* bezeichnet wird (siehe MacLeod, 1998, für einen Überblick). Allerdings hat sich im Verlauf der Forschung gezeigt, dass allein der Wille zu vergessen nicht ausreicht, um eine Erinnerungsbeeinträchtigung hervorzurufen, weil ohne das anschließende Lernen neuer Materialien kein Vergessen zu beobachten ist (Bjork, 1989). Damit scheint eine willentliche Vergessensabsicht für das gerichtete Vergessen zwar Voraussetzung zu sein,

allerdings werden die verursachenden Prozesse erst während des anschließenden Lernens neuer Informationen wirksam.

Allerdings kann möglicherweise allein der Wille, bestimmte Gedächtnisinhalte nicht ins Bewusstsein dringen zu lassen, genügen, um deren Vergessen hervorzurufen. Dies wurde in einer Reihe von Experimenten mit dem so genannten *think/nothink-Paradigma* (Anderson & Green, 2001) demonstriert. Dabei erhalten Versuchspersonen nach dem Lernen einer Reihe von Paarassoziationen die Instruktion, einen Teil der assoziierten Items auf die Vorgabe der jeweiligen Stimuluswörter hin willentlich zu unterdrücken, während sie an die anderen Items denken sollen. Müssen in einem anschließenden Test wieder alle Items erinnert werden, so zeigt sich für die willentlich unterdrückten Items verglichen mit einer Kontrollbedingung eine Verschlechterung der Erinnerungsleistung, während die Wörter, an die gedacht werden sollte, besser erinnert werden (Anderson & Green, 2001; aber siehe Bulevich, Roediger, Balota & Butler, 2006, für widersprechende Befunde).

Es gibt eine Reihe von Hinweisen darauf, dass willentliches Vergessen im Gegensatz zum Vergessen aufgrund retroaktiver Interferenz oder eines Kontextwechsels nicht auf Veränderungen auf der Ebene der Assoziationen zwischen Hinweisreizen und zu erinnernden Episoden beruht. Stattdessen scheint bei willentlichen Vergessensformen Vergessen eher auf der Ebene der Repräsentation von Items aufzutreten, wofür kognitive Ressourcen aufgewendet werden müssen. Hinweise darauf geben vor allem Befunde mit dem *think/nothink-Paradigma*, die zeigen, dass selbst bei einem Zugriffsversuch über Hinweisreize, die in der Lernphase nicht präsent waren, Vergessen zu beobachten ist (Anderson & Green, 2001). Dass es sich beim willentlichen Vergessen um einen ressourcenaufwendigen Prozess zu handeln scheint, demonstrieren Studien zum gerichteten Vergessen. Zum einen reduziert sich das Ausmaß des gerichteten Vergessens wenn für das Lernen des neuen Materials nach der Vergessensinstruktion aufgrund der Bearbeitung einer Zweitaufgabe nur wenig Ressourcen zur Verfügung stehen (Conway, Harries, Noyes, Racsma'ny & Frankish, 2000). Zum anderen zeigen Probanden mit Frontallappenläsionen kaum gerichtetes Vergessen (Conway & Fthenaki, 2003), was ein guter Hinweis darauf ist, dass beim willentlichen Vergessen über frontale Areale vermittelte exekutive Kontrollprozesse eine zentrale Rolle spielen.

Allerdings gibt es verschiedene Befunde, die in Frage stellen, inwiefern die beschriebenen willentlichen Vergessensformen in der Tat eindeutig von Vergessen aufgrund von Interferenzen oder eines Kontextwechsels abzugrenzen sind. So scheint das Vergessen im *think/nothink-Paradigma* davon abzuhängen, welche Strategien beim

Versuch, den Abruf von Items willentlich zu unterdrücken, angewendet werden. Vergessen tritt offenbar nur dann auf, wenn während des Unterdrückungsversuchs bewusst an andere irrelevante Inhalte gedacht wird, aber nicht wenn diese Strategie nicht angewendet wird (Hertel & Calcaterra, 2005). Diese Befunde weisen darauf hin, dass es sich beim Auftreten von Vergessen im think/nothink-Paradigma möglicherweise nicht um eine eigenständige Vergessensform handelt. Vielmehr könnte das Vergessen ebenso durch das Wirken retroaktiver Interferenz aufgrund der Aktivierung irrelevanter Inhalte bei einem Vergessensversuch vermittelt sein (siehe Bulevich et al., 2006, für eine entsprechende Sichtweise). Gerichtetes Vergessen wiederum scheint viele Gemeinsamkeiten mit dem Vergessen aufgrund eines Kontextwechsels zu haben. Beispielsweise führt ein Kontextwechsel zwischen dem Lernen zweier Listen zu einer Verschlechterung des Erinnerns der ersten Liste und einer Verbesserung des Erinnerns der zweiten Liste, wie es auch typisch für eine Vergessensinstruktion nach dem Lernen der ersten Liste typisch ist (Sahakyan & Kelley, 2002). Aufbauend auf diesen Befunden wurde deswegen vorgeschlagen, dass gerichtetes Vergessen gut damit erklärt werden kann, dass durch die Vergessensinstruktion nach dem Lernen der ersten Liste ein Kontextwechsel hervorgerufen wird, der den späteren Abruf dieser Liste beim Test erschwert (Sahakyan, 2004; Sahakyan & Kelley, 2002). Damit ist auch in Bezug auf das gerichtete Vergessen fraglich, inwiefern es sich tatsächlich um eine eigenständige Vergessensform handelt.

Zusammenfassend konnten im Verlauf der Forschung verschiedene Formen des Vergessens identifiziert werden, die sich darin unterscheiden, welche Aktivitäten nach dem Lernen von Materialien vollzogen werden. Zudem scheinen die Vergessensformen durch unterschiedliche Mechanismen hervorgerufen zu werden. Das Vergessen aufgrund des Lernens zusätzlicher Materialien scheint ebenso wie das Vergessen aufgrund eines Kontextwechsels auf Problemen beim Zugriff auf die gewünschten Gedächtnisinhalte zu beruhen. Während durch das zusätzliche Lernen eine Wettbewerbssituation zwischen verschiedenen Episoden geschaffen wird, die sich einen Hinweisreiz teilen, gehen durch einen Kontextwechsel wichtige kontextuelle Hinweisreize verloren. Diese Mechanismen könnten ebenso willentlichem Vergessen zugrunde liegen. Allerdings sind für das Auftreten dieser Vergessensformen offenbar kognitive Ressourcen notwendig. Zudem gibt es insbesondere in Bezug auf das Vergessen im think/nothink-Paradigma Hinweise darauf, dass willentliches Vergessen auf der Ebene von Gedächtnisrepräsentationen selbst entsteht, was dafür sprechen würde, dass durch den Versuch, bestimmte Episoden zu vergessen, deren Repräsentation direkt

beeinträchtigt wird.

3.2 Das Phänomen des abrufinduziertes Vergessens

Betrachtet man die verschiedenen Vergessensformen genauer, so wird deutlich, dass es sich beim Phänomen des Vergessens keineswegs um eine Fehlleistung des kognitiven Systems handelt. Vielmehr ist das Vergessen aus funktionalem Blickwinkel eine der zentralen Anforderungen an ein adaptives Gedächtnissystem, das eine Anpassung an eine sich dynamisch verändernde Umwelt erlaubt. Vergessen ist aus diesem Blickwinkel deswegen wichtig, weil Informationen, die nicht mehr aktuell oder der Situation angemessen sind, den Abruf passender Informationen nur behindern würden (Bjork, 1989). Demnach sollte beispielsweise das Lernen neuer Informationen zu bestimmten Sachverhalten zu einem Vergessen älterer und damit weniger adäquater Informationen führen, was den funktionalen Hintergrund der retroaktiven Interferenz darstellt. Ebenso ist es für ein kognitives System von Nutzen, veraltete und damit nicht mehr benötigte Informationen willentlich unterdrücken zu können, um das Lernen neuer und relevanter Informationen zu erleichtern, was den funktionalen Vorteil des willentlichen Vergessens erklärt. In der Tat zeigt sich beim gerichteten Vergessen ein Erinnerungsvorteil für das neu zu lernende Material, wenn das zuvor gelernte Material vergessen werden kann (Bjork, 1970).

Folgt man diesem Blickwinkel, so könnte auch das Erinnern selbst die spätere Abrufbarkeit von Informationen modulieren. Gedächtnisinhalte, die in der näheren Vergangenheit häufig abgerufen wurden, sollten im Vergleich zu seltener abgerufenen und veralteten Inhalten bevorzugt werden. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, dass der Abruf einer Information deren späteres Erinnern erleichtert, was in zahlreichen Studien bestätigt werden konnte (z.B. Allen, Mahler & Estes, 1969; Carrier & Pashler, 1992;). Zum anderen wäre es von Vorteil, wenn veraltete und den Abruf störende Informationen automatisch vergessen werden. In der Tat gibt es eine Reihe von Befunden die belegen, dass der Abrufprozess selbst auch Vergessen erzeugen kann. So ist seit langem bekannt, dass ein Item umso schlechter erinnert wird, je später es im Erinnerungstest abgetestet wird (Roediger, 1974; Roediger & Schmidt, 1980; Tulving & Arbuckle, 1963, 1966), ein Phänomen, das als *Output-Interferenz* bezeichnet wird. Typischerweise wird in Experimenten zur Output-Interferenz die Abrufreihenfolge der Items beim Test mittels der Vorgabe spezifischer Hinweisreize systematisch variiert. Beispielsweise sollten Versuchspersonen in einer Untersuchung von Roediger und

Schmidt (1980) in der Lernphase verschiedene Itempaare miteinander assoziieren und später bei der Vorgabe des einen Items das zugehörige Item erinnern. Wie eine systematische Kontrolle der Erinnerungsposition eines Paares beim Test zeigte, fiel die Leistung umso schlechter aus, je später eine Paarassoziation abgetestet wurde. Damit scheint jeder Abruf eines Items den Zugriff auf weitere Items zunehmend zu erschweren, was nahe legt, dass es sich beim Abrufvorgang um einen sich mit der Zeit selbst begrenzenden Prozess handelt (Roediger, 1978).

In Bezug auf die Auswirkungen von Output-Interferenz über die aktuelle Testung hinaus sind die Experimente mit Manipulation der Testreihenfolge aber mit der Einschränkung verbunden, dass das frühere Erinnern bestimmter Items und das Vergessen weiterer Items zeitlich in derselben Phase des Experiments erfolgt. Somit ist unklar, inwiefern es sich bei der Output-Interferenz tatsächlich um ein längerfristiges Vergessen der betroffenen Items handelt. Ebenso könnte das Phänomen nur auf den Abrufdynamiken innerhalb eines einzelnen Erinnerungstests beruhen, so dass bei einem nachfolgenden Test mit Veränderung der Abrufreihenfolge die zuvor „vergesenen“ Items wieder problemlos erinnert werden können. Aus diesem Grund wurde von Anderson et al. (1994) ein neues Paradigma entwickelt, mit Hilfe dessen in einer Vielzahl von Arbeiten eindeutig nachgewiesen werden konnte, dass der Abruf bestimmter Informationen zu einem längerfristigen Vergessen weiterer Informationen führen kann, ein Phänomen, das als *abrufinduziertes Vergessen* bezeichnet wird (siehe Anderson, 2003, für einen Überblick). In einem typischen Experiment zum abrufinduzierten Vergessen werden dabei vier Phasen durchlaufen. In der anfänglichen *Lernphase* lernen Versuchspersonen meist eine Liste von Items, die jeweils aus verschiedenen konzeptuellen Kategorien stammen, wobei jedes Item einzeln zusammen mit seinem Kategorienamen präsentiert wird (z.B. *FRUCHT - Banane, FRUCHT - Apfel, TIER - Katze*). Anschließend folgt die so genannte *Abrufübungsphase*, in der meist die Hälfte der Items aus der Hälfte der Kategorien mehrmals abgetestet wird. Dazu erhalten die Versuchspersonen jeweils den Kategorienamen zusammen mit dem Wortstamm des zu erinnernden Items (z.B. *FRUCHT - Ba_____*) mit der Instruktion, das entsprechende Item zu nennen. Aufgrund dieser Manipulation werden drei verschiedene Arten von Items erzeugt: Die *geübten Items*, die in der Abrufübungsphase wiederholt abgetestet wurden (*Banane*), die *ungeübten Items*, die aus denselben Kategorien wie die geübten Items stammen aber nicht in der Abrufübungsphase abgetestet wurden (*Apfel*), und die *Kontrollitems*, die zu den Kategorien gehören, zu denen keine Abrufübung erfolgte (*Katze*). Nach einer längeren *Distraktorphase*, die in der Regel 20 Minuten dauert,

sollen in der abschließenden *Testphase* alle gelernten Items erinnert werden, wobei wiederum die Kategorienamen und meist ein Anfangsbuchstabe als Hinweisreiz dargeboten werden. Typischerweise zeigt sich der Effekt der Abrufübung darin, dass die geübten Items gegenüber den Kontrollitems einen Erinnerungsvorteil aufweisen, während die ungeübten Items schlechter erinnert werden als die Kontrollitems.

Während der positive Effekt der Abrufübung eine Replikation des bekannten Befundes ist, dass der Abruf eines Items gleichzeitig ein Lernereignis darstellt (z.B. Allen et al., 1969; Carrier & Pashler, 1992; Hogan & Kintsch, 1971), stellt der negative Effekt der Abrufübung auf die ungeübten Items eine Erweiterung der Befunde zur Output-Interferenz dar und zeigt, dass das der Erinnerungsprozess in der Tat Ursache von lang anhaltendem Vergessen sein kann. So konnten Anderson et al. (1994) demonstrieren, dass der Vergessenseffekt tatsächlich in der Abrufübungsphase erzeugt wird, und nicht erst aufgrund von Output-Interferenz beim späteren Test entsteht. Eine mögliche Alternativerklärung für das Auftreten abrufinduzierten Vergessens würde darin bestehen, dass das mehrmalige Abrufen der geübten Items dazu führt, dass diese beim späteren Test früher erinnert werden als ungeübte Items (siehe Wixted, Ghadisha & Vera, 1997, für entsprechende Befunde) und damit Output-Interferenz hervorrufen. Wie Anderson et al. (1994) aber zeigten, findet sich trotz einer Kontrolle der Abrufreihenfolge zur Sicherstellung, dass ungeübte Items vor geübten Items abgerufen werden, ein Vergessen der ungeübten Items. Weiterhin konnte in mehreren Studien demonstriert werden, dass für das Auftreten abrufinduzierten Vergessens ein aktiver Abruf unbedingt notwendig ist. So ist die Präsentation von intakten Items in der Abrufübungsphase mit der Instruktion, dies zum erneuten Lernen zu benutzen, mit keinen negativen Effekten auf die nicht präsentierten Items verbunden (Bäuml & Aslan, 2004; siehe auch Anderson, Bjork & Bjork, 2000; Bäuml, 2002, für vergleichbare Befunde).

Das Auftreten abrufinduzierten Vergessens hat sich im Laufe der Zeit als ein äußerst stabiles Phänomen erwiesen. So lässt sich diese Vergessensform mit unterschiedlichen Testarten nachweisen und tritt nicht nur beim freien Erinnern auf, sondern auch beim Wiedererkennen (Hicks & Starns, 2004; Spitzer & Bäuml, in press) und sogar in impliziten Tests (Camp, Pecher & Schmidt, 2005; Perfect et al., 2002; Veling & van Knippenberg, 2004). Weiterhin hat sich gezeigt, dass abrufinduziertes Vergessen nicht auf das episodische Gedächtnis beschränkt ist, sondern auch in semantischen Gedächtnisaufgaben zu beobachten ist (Brown, Zoccoli & Leahy, 2005; Johnson & Anderson, 2004) und nicht nur im Rahmen von kategorisierten Wortlisten auftritt. So findet sich ein typischer Abrufübungseffekt auch bei der Verwendung von Homonymen

(Shivde & Anderson, 2001), propositionalen Materialien (Anderson & Bell, 2001; Gómez-Ariza, Lechuga, Pelegrina & Bajo, 2005), verschiedenen Personen zugeordneten Eigenschaften (Macrae & MacLeod, 1999; Storm, Bjork & Bjork, 2005), Merkmalen von Stereotypen (Quinn et al., 2004) oder autobiographischen Episoden (Barnier, Hung & Conway, 2004; Wessel & Hauer, 2006). Zudem konnte sogar für Falscherinnerungen (Bäuml & Kuhbandner, 2003) und anhand visuell-räumlicher Merkmale kategorisierbare visuelle Materialien (Ciranni & Shimamura, 1999) ein abrufinduzierter Vergessenseffekt nachgewiesen werden. Dieser Befund ist deshalb interessant, da die in der Studie von Ciranni und Shimamura (1999) verwendeten Objekte nicht semantisch assoziiert waren, sondern nur über zufällig in der Lernphase zugeordnete gemeinsame Farben oder Orte in Beziehung standen. Damit zeigt dieses Experiment, dass abrufinduziertes Vergessen nicht nur bei semantisch assoziierten Items auftritt, sondern auch Items vergessen werden, die nur über rein episodisch erworbene Verknüpfungen mit den geübten Items in Verbindung stehen (siehe auch Macrae & MacLeod, 1999, für vergleichbare Befunde).

Außerdem konnte wiederholt demonstriert werden, dass abrufinduziertes Vergessen auch in anwendungsbezogenen Kontexten von Bedeutung ist. Interessant ist in diesem Zusammenhang vor allem der Bereich der Zeugenbefragung, da Zeugen häufig wiederholt zu bestimmten Details des betreffenden Erlebnisses befragt werden. Beispielsweise zeigte MacLeod (2002), dass der wiederholte Versuch, einen Teil von als gestohlen gemeldeten Gegenstände zu erinnern, zu einem schlechteren Erinnern der nicht zu erinnernden gestohlenen Gegenstände führte. Insbesondere fanden sich in einem zweiten Experiment mit der Aufgabe, sich zwei verdächtige Personen, die in verschiedenen Situationen gezeigt wurden, möglichst gut einzuprägen, selbst ohne explizite Darbietung der Organisationsstruktur des Lernmaterials ein abrufinduzierter Vergessenseffekt (MacLeod, 2002; siehe auch Shaw et al., 1995, für ähnliche Befunde). Die negativen Konsequenzen für den Bereich der Zeugenbefragung gehen dabei offenbar sogar soweit, dass Zeugen in Bezug auf die durch Abrufübung vergessenen Informationen für irreführende Informationen anfälliger werden und diese später unter Umständen anstelle der eigentlich richtigen Information erinnern (MacLeod & Saunders, 2005; Saunders & MacLeod, 2002). Abrufinduziertes Vergessen scheint damit nicht nur unter relativ künstlichen Laborbedingungen aufzutreten, sondern auch in sehr bedeutungsreichen Situationen mit hoher Alltagsrelevanz eine große Rolle zu spielen (siehe auch die Befunde zur sozialen Kognition, z.B. Quinn et al., 2004; Storm et al., 2005).

3.3 Abrufinduziertes Vergessen und Inhibition

Während anfangs noch mehrere Mechanismen wie beispielsweise der stärkeabhängige Wettbewerb zur Erklärung des abrufinduzierten Vergessensphänomens diskutiert wurden (Rundus, 1973), wird mittlerweile fast ausschließlich das Wirken eines Inhibitionsmechanismus als Ursache für diese Vergessensform betrachtet (Anderson et al., 1994; Anderson & Spellman, 1995; Bäuml, 1998; siehe Anderson, 2003, für einen Überblick; aber siehe Dodd, Castel & Roberts, 2006; Perfect, Stark, Tree, Moulin, Ahmed & Hutter, 2004, für alternative Sichtweisen). Inhibitorische Prozesse dienen im Allgemeinen als einer der zentralen Erklärungsansätze für eine Vielzahl von Befunden in verschiedenen Bereichen der Kognitionsforschung (siehe z.B. Dempster & Brainerd, 1995, für einen Überblick). Dabei wird angenommen, dass neben den Mechanismen der Aktivierung bzw. Stärkung zusätzlich inhibitorische Mechanismen wirksam sind, die zielgerichtet Informationen unterdrücken und somit eine effektivere Informationsverarbeitung ermöglichen. Eine Reihe von Befunden u. a. in den Bereichen der selektiven Aufmerksamkeit (z.B. Tipper, 1985), des semantischen Primings (z.B. Carr & Dagenbach, 1990), des Sprachverstehens (z.B. Gernsbacher & Faust, 1991) und der Motorik (z.B. Norman & Shallice, 1986) können gut durch inhibitorische Prozesse erklärt werden. Auch in der Gedächtnisforschung wird der Inhibition von störenden Informationen beispielsweise im Rahmen verschiedener Arbeitsgedächtnisfunktionen (z.B. Zacks & Hasher, 1994) eine wichtige Rolle zugesprochen. Ebenso werden im episodischen Gedächtnis zunehmend inhibitorische Prozesse als Erklärungsmechanismus für das effektive Funktionieren episodischen Erinnerns herangezogen. So können beispielsweise wie beschrieben verschiedene Befunde zum Phänomen des gerichteten Vergessens gut mit der Inhibition veralteter Informationen erklärt werden.

Beim abrufinduzierten Vergessen wird das Wirken inhibitorischer Prozesse im Allgemeinen vor dem Hintergrund der Situation bei der Abrufübung betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass in der Abrufübungsphase eine Konkurrenzsituation vorliegt, weil beim Versuch, ein bestimmtes Item über einen Hinweisreiz abzurufen, weitere, mit demselben Hinweisreiz assoziierte Items aktiviert werden und damit interferieren und zum eigentlich abzurufenden Item in Konkurrenz treten. Um die Wettbewerbssituation zu lösen und einen effektiven Abruf des gewünschten Items zu ermöglichen ist es notwendig, das Interferenzpotential der störenden Items zu reduzieren. Nach der Inhibitionshypothese erfolgt dies durch eine Inhibition der interferierenden Items, die dazu führt, dass deren Repräsentation im Gedächtnissystem gehemmt wird. Da diese Akti-

vierungsunterdrückung eine bestimmte Zeit lang anhält, können die in der Abrufübungsphase inhibierten Items auch bei einem späteren Erinnerungsversuch schlechter abgerufen werden, was deren Vergessen in einem späteren Test erklärt (vgl. Anderson, 2003; für die Dauer des Vergessenseffekts siehe MacLeod & Macrae, 2001).

Gestützt wird diese Sichtweise durch verschiedene empirischer Befunde zur Charakteristik des abrufinduzierten Vergessens, die gut mit dem Operieren eines Inhibitionsmechanismus erklärt werden können. Nach dem Inhibitionsansatz sollte das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen für ein bestimmtes Item davon abhängig sein, wie stark es in der Abrufübungsphase interferiert, weil stark interferierende Items mehr stören und somit umso stärker gehemmt werden müssen. Dementsprechend hat sich in einer Reihe von Studien zur Rolle der Itemstärke beim abrufinduzierten Vergessen gezeigt, dass durch das wiederholte Erinnern einer Teilmenge zuvor gelernter Items nur für diejenigen Items Vergessen erzeugt wird, die stark mit dem gemeinsamen Hinweisreiz assoziiert sind, während schwache Items kaum beeinträchtigt werden. (Anderson et al., 1994; Bäuml, 1998; Shivde & Anderson, 2001). So variierte beispielsweise Bäuml (1998) nach dem Lernen kategorisierter Wortlisten, ob es sich bei den potentiell interferierenden Items in der Abrufübungsphase um starke oder schwache Kategorienvertreter handelte. Während sich im späteren Test für starke Items deutliches Vergessen zeigte, war die Erinnerungsleistung für schwache Items nicht beeinträchtigt. Für die moderierende Rolle des Interferenzmaßes spricht außerdem, dass abrufinduziertes Vergessen stark reduziert wird, wenn Versuchspersonen aufgefordert werden, die in der Lernphase präsentierten Items itemspezifisch zu verarbeiten (Smith & Hunt, 2000). Itemspezifische Verarbeitung erfordert die Verarbeitung einer Episode in Bezug auf ihre Besonderheiten und Unterschiedlichkeiten verglichen mit den anderen zu lernenden Episoden (Hunt & McDaniel, 1993). Eine solche Art der Verarbeitung sollte die spätere Aktivierung konkurrierender Episoden in der Abrufübungsphase stark einschränken und damit späteres Vergessen minimieren. Auch der bereits angeführte Befund, dass nur bei einem aktiven Abruf abrufinduziertes Vergessen auftritt, ist gut im Einklang mit der Idee, dass abrufinduziertes Vergessen eine Interferenzsituation voraussetzt. Da bei einer bloßen Präsentation von vollständigen Items in der Abrufübungsphase keine Gedächtnisabfrage erfolgt und somit keine weiteren Items interferieren, sollte es keinen Anlass zur Inhibition geben und kein Vergessen auftreten.

Eine Reihe aktueller Befunde legt weiterhin nahe, dass abrufinduziertes Vergessen in der Tat nicht auf einer Veränderung von Assoziationsstärken zwischen Hinweisrei-

zen und Items beruht, sondern auf eine Reduktion des Aktivierungsniveaus eines Items selbst zurückzuführen ist. Dies ist insbesondere deswegen bemerkenswert, weil damit Erklärungsmechanismen ausgeschlossen werden können, die auf der Ebene der Assoziationsstärken zwischen Hinweisreizen und Items ansetzen (siehe z.B. Anderson & Bjork, 1994, für eine Diskussion). So ist eine der zentralen Vorhersagen eines auf Itemebene operierenden Inhibitionsmechanismus, dass abrufinduziertes Vergessen auch unabhängig von in der Lernphase etablierten bzw. in der Abrufübung verwendeten Hinweisreizen auftreten sollte (*cue independence*, Anderson & Spellman, 1995). Dementsprechend hat sich in verschiedenen Studien gezeigt, dass ein in der Abrufübungsphase inhibiertes Item auch dann schlechter erinnert wird, wenn es im späteren Test mit einem Hinweisreiz abgetestet wird, der zwar mit dem Item assoziiert ist, zuvor aber nicht präsent war (Anderson & Bell, 2001; Anderson, Green & McCulloch, 2000; Aslan, Bäuml & Pastötter, 2007; Johnson & Anderson, 2004; MacLeod & Saunders, 2005; Saunders & MacLeod, 2006; Veling & van Knippenberg, 2004; siehe aber Williams & Zacks, 2001; Perfect et al., 2004, für widersprechende Befunde). Ebenso ist der negative Effekt der Abrufübung nicht auf die Items einer Kategorie beschränkt, aus der eine Teilmenge von Items in der Abrufübung mehrmals abgerufen wurde. Auch für Items aus nicht geübten Kategorien zeigt sich dann ein abrufinduzierter Vergessenseffekt, wenn sie implizit mit den geübten Kategorien assoziiert sind (*cross-category inhibition*, Anderson & Spellman, 1995; siehe auch MacLeod & Saunders, 2005; Saunders & MacLeod, 2006).

Für die Hinweisreizunabhängigkeit des abrufinduzierten Vergessens spricht außerdem der bereits beschriebene Befund, dass abrufinduziertes Vergessen unabhängig von der Form des Erinnerungstests auftritt. Da abrufinduziertes Vergessen selbst in itemspezifischen Tests wie beim Wiedererkennen (Hicks & Starns, 2004; Spitzer & Bäuml, in press) oder in impliziten Tests wie beispielsweise lexikalischen Entscheidungsaufgaben oder Wörtergenerieren (Camp et al., 2005; Perfect et al., 2002; Veling & van Knippenberg, 2004) beobachtet werden kann, ist davon auszugehen, dass die Abrufübung in der Tat mit einer Reduktion des Aktivierungsniveaus störender Items einhergeht. Unterstützt wird dies auch durch eine Analyse der zeitlichen Abrufdynamik beim Zugriffsversuch auf Items, deren Repräsentation laut Inhibitions-hypothese in der Abrufübungsphase gehemmt wurde. So konnten Bäuml, Zellner & Villimek (2005) nachweisen, dass die Abrufübung zwar die Erinnerungsleistung für störende Items beim späteren Test beeinträchtigt, die zeitliche Abrufdynamik aber nicht beeinflusst. Dies ist ein guter Hinweis darauf, dass unabhängig davon, ob zuvor Items abrufgeübt

wurden oder nicht, stets die gleiche Menge von Items beim Test durchsucht wird. Dieser Befund bestätigt damit erneut, dass der Zugang zu einem vergessenen Item über einen Hinweisreiz nicht beeinträchtigt ist, weil in diesem Fall ein schnellerer Abschluss des Erinnerungsvorgangs zu erwarten wäre. Vielmehr spricht das Ergebnis für eine Reduktion des Aktivierungsniveaus störender Items, weil diese zwar beim späteren Test durchsucht, aber offenbar aufgrund ihrer geringen Aktivierungsstärke nicht identifiziert werden können (siehe Bäuml et al., 2005, für eine Diskussion; siehe auch Spitzer & Bäuml, in press, für unterstützende Befunde).

Als ein wichtiger moderierender Faktor für die Ausprägung des Ausmaßes von abrufinduziertem Vergessen hat sich die Ähnlichkeit zwischen geübten und ungeübten Items herausgestellt. In verschiedenen Studien zur Untersuchung der Rolle der Itemähnlichkeit beim abrufinduzierten Vergessen konnte demonstriert werden, dass Items, die mit den zuvor abgerufenen Items viele Merkmale gemeinsam haben, nahezu nicht beeinträchtigt werden. So verwendeten Bäuml und Hartinger (2002) kategorisierte Wortlisten als Lernmaterial, wobei die Items einer Kategorie wiederum verschiedenen Subkategorien zugeordnet waren (z.B. *VIERBEINER – RAUBTIER – Löwe* bzw. *VIERBEINER – HUFTIER – Pferd*). Während die Abrufübung einer Teilmenge von Items einer Subkategorie die Items aus der anderen Subkategorie beeinträchtigte, wurden ungeübte Items aus derselben Subkategorie nicht schlechter erinnert (Bäuml & Hartinger, 2002; siehe Anderson und McCulloch, 1999; Bäuml & Kuhbandner, 2003, für vergleichbare Befunde). Insbesondere hat sich gezeigt, dass bei einem hohen Maß an Itemähnlichkeit die Abrufübung sogar zu einer Förderung ungeübter Items führen kann (Quinn et al., 2004).

Die Befunde zur Rolle der Itemähnlichkeit zeigen, dass das Ausmaß des abrufinduzierten Vergessens nicht nur von der Stärke eines konkurrierenden Items abhängig ist, sondern ebenso von der Ähnlichkeit eines konkurrierenden Items, was einen Inhibitionsmechanismus im Sinne einer stärke- und merkmalsabhängigen Suppression nahe legt (Anderson et al., 1994; Anderson & Spellman, 1995). Zum einen muss die Inhibition umso größer ausfallen, je stärker ein Item mit dem gemeinsamen Hinweisreiz assoziiert ist. Zum anderen spricht die Tatsache, dass ähnliche Items nicht vergessen werden dafür, dass nicht das interferierende Item als solches Ansatzpunkt für die Inhibition ist. Der Inhibitionsmechanismus scheint vielmehr auf der Ebene der einzelnen Merkmale eines Items zu wirken. Inhibiert werden nur die Merkmale, die das Erinnern der aktuell abzurufenden Items stören. Merkmale, die ein störender Konkurrent mit dem abzurufenden Item gemeinsam hat, werden dagegen nicht beeinträchtigt, sondern im

Gegensatz dazu ebenfalls aktiviert. Ähnliche Items, die viele gemeinsame und nur wenige unterscheidende Merkmale mit den geübten Items besitzen, sollten dementsprechend kaum Vergessen aufweisen. Vielmehr ist bei einer hohen Anzahl an gemeinsamen Merkmalen sogar eine Förderung der Erinnerungsleistung im späteren Test zu erwarten.

3.4 Der Einfluss von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen

Folgt man dem Inhibitionsansatz zur Erklärung des abrufinduzierten Vergessens, so kann man hinsichtlich möglicher Einflussfaktoren auf das Ausmaß des Vergessens grundsätzlich zwischen zwei Ebenen der Einflussnahme unterscheiden. Wie beschrieben wird Inhibition immer dann nötig, wenn Interferenzsituationen auftreten. Somit spielen zum einen Faktoren eine Rolle, die die Interferenzsituation verändern, weil dadurch Items mehr oder weniger stark interferieren und damit eine stärkere oder schwächere Hemmung nötig ist. Dies trifft zum Beispiel auf den oben beschriebenen Einfluss der Itemstärke zu. Wenn Items weniger stark mit dem gemeinsamen Hinweisreiz assoziiert sind, interferieren sie weniger und werden kaum gehemmt und somit weniger vergessen. Zum anderen sind Einflussfaktoren zu beachten, die das Wirken des Inhibitionsmechanismus beeinflussen können. Ein Beispiel hierfür ist die Ähnlichkeit zwischen Items. Wenn störende Items den eigentlich abzurufenden Items sehr ähnlich sind, kann der Inhibitionsmechanismus aufgrund der großen Anzahl gemeinsamer Merkmale nur gering auf das interferierende Item einwirken. Eine weitere interessante Möglichkeit könnte in diesem Zusammenhang das Ausmaß der verfügbaren kognitiven Ressourcen darstellen. Inhibition wird oft als ein Prozess angesehen, für den kognitive Ressourcen benötigt werden (z.B. Conway & Engle, 1994). Da kognitive Ressourcen im Allgemeinen als in ihrer Kapazität begrenzt aufgefasst werden, sollten Inhibitionsprozesse durch Manipulationen gestört werden, die zu einem zusätzlichen Ressourcenverbrauch führen. Hinweise darauf gibt es aus Studien zum gerichteten Vergessen unter geteilter Aufmerksamkeit. So reduziert sich das Ausmaß des gerichteten Vergessens unter der gleichzeitigen Bearbeitung einer Zweitaufgabe (Conway et al., 2000).

Betrachtet man diese beiden Möglichkeiten der Einflussnahme auf das abrufinduzierte Vergessen, so könnten Emotionen einen wichtigen Einflussfaktor darstellen. Wie in Kapitel 2 beschrieben gibt es eine Vielzahl von Studien, die nahe legen, dass Emotionen sowohl die Interferenzsituation verändern, als auch kognitive Kontrollprozesse

beeinflussen können. Im Hinblick auf das Ausmaß der Interferenz sind hier zum einen die Befunde zur herausragenden Behaltensleistung für emotionale Materialien interessant. Insbesondere die Beobachtung, dass im Rahmen von posttraumatischen Belastungsstörungen häufig selbst nur äußerst oberflächliche Hinweisreize intrusive Erinnerungen auslösen können, spricht dafür, dass zumindest hoch emotionale Items ein stark erhöhtes Interferenzpotential aufweisen (Brewin, Dalgleish & Joseph, 1996; Ehlers et al., 2004). Dementsprechend sollten emotionale Gedächtnisinhalte während der Abrufübung verwandter Items besonders stark stören, so dass sich für emotionale Items ein verstärktes Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen zeigen sollte. Allerdings haben emotional besetzte Episoden auch eine besondere Rolle im kognitiven System inne und werden auf eine Weise verarbeitet, die dazu führt, dass emotionale Episoden zwar ein hohes Interferenzpotential aufweisen, aber kaum vergessen werden können. So sind wie beschrieben bei der Speicherung hoch emotionaler Ereignisse andere Gehirnstrukturen aktiv wie bei der Speicherung neutraler Ereignisse, auf die möglicherweise inhibitorische Prozesse schlechter wirken können. Dies legen beispielsweise Befunde nahe, die zeigen, dass intrusive Erinnerungen im Rahmen von posttraumatischen Belastungsstörungen häufig als unkontrollierbar erfahren werden (Brewin et al., 1996; de Silva & Marks, 2001). Ebenso spricht dafür auch die Beobachtung, dass sich für emotionale Materialien ein geringeres Ausmaß an gerichtetem Vergessen zeigt (Power, Dalgleish, Claudio, Tata & Kentish, 2000; aber siehe McNally, Clancy, Barrett & Parker, 2004; Wessel & Merckelbach, 2006, für widersprechende Befunde).

Mittlerweise gibt es zur Frage, inwiefern das Erinnern emotionaler Inhalte durch Abrufübung beeinträchtigt werden kann, einige wenige Studien. Allerdings ist hier die Befundlage inkonsistent. Während sich für gesunde Probanden in zwei Studien ein vergleichbares und zum Teil sogar tendenziell erhöhtes Ausmaß an Vergessen für emotionales Material zeigte (Barnier et al., 2004; Sison & Mather, in press), fand sich in zwei weiteren Studie zwar substantielles Vergessen für negative Informationen, nicht aber für positive Informationen (Wessel & Hauer, 2006) bzw. auch kein Vergessen für negative Items (Moulds & Kandris, 2006). Zudem wurde bei klinischen Stichproben beobachtet, dass sowohl Probanden mit generalisierter sozialer Phobie für negative soziale Information (Amir, Coles, Brigidi & Foa, 2001), als auch depressiv gestimmte Probanden für negative Items (Moulds & Kandris, 2006) weniger Vergessen zeigen als für neutrale Informationen.

Betrachtet man die verschiedenen Studien genauer, so sind für eine Erklärung der uneinheitlichen Befundlage mindestens zwei Aspekte relevant. Ein erster Aspekt betrifft

die emotionale Intensität des verwendeten emotionalen Materials. Wie zahlreiche Studien zu emotionalen Einflüsse auf die Gedächtnisleistung demonstrieren, zeigt sich sowohl für hoch erregende Erlebnisse, als auch für eher moderat ausgeprägte positive oder negative Ereignisse eine verbesserte Erinnerungsleistung. Allerdings scheint der Erinnerungsvorteil je nach Intensität einer Emotion auf verschiedenen kognitiven Mechanismen zu beruhen (siehe Kensinger, 2004, für einen Überblick). Eine über die Amygdala vermittelte Verbesserung der Erinnerungsleistung aufgrund einer itemspezifischen und zugleich verstärkten Abspeicherung wird vor allem für Episoden beobachtet, die mit einer hohen Erregung assoziiert sind. Episoden, die sich nur in der Valenz, nicht aber im Erregungsgrad von neutralen Episoden unterscheiden, werden dagegen aufgrund einer elaborativeren Verarbeitung besser erinnert, was eher mit einer Aktivierung präfrontaler Areale einhergeht (Kensinger & Corkin, 2003, 2004). Folgt man dieser Sichtweise, so könnten emotionale Inhalte in Abhängigkeit von der Intensität einer Emotion unterschiedlich anfällig für abrufinduziertes Vergessen sein, weil der Inhibitionsmechanismus beispielsweise aufgrund der unterschiedlichen Art der Abspeicherung vermittelt über verschiedene Gehirnstrukturen unterschiedlich stark wirken kann. In den bisherigen Studien zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Inhalte wurde die Intensität der verwendeten Materialien allerdings kaum kontrolliert. Insbesondere wurde in Bezug auf gesunde Probanden selten hoch erregendes Material verwendet, was eine Interpretation der Befundlage erschwert. So ist davon auszugehen, dass negativ besetzte Stimuli für entsprechende Patientengruppen mit einer höheren Erregung verbunden sind als es für gesunde Probanden der Fall ist (z.B. Öhman & Soares, 1994), was die unterschiedlichen Befunde gut erklären könnte.

Ein zweites Problem bei den bisherigen Studien zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Materialien besteht darin, dass meist Lernlisten verwendet wurden, die nur aus rein emotionalen bzw. neutralen Items bestanden. Relevant könnte dies vor allem deswegen sein, weil das Lernen bzw. Abrufen einer Reihe von emotionalen Items dazu führen könnte, dass ein der Valenz des Lernmaterials entsprechender emotionaler Zustand induziert wird. So beruht eine Reihe von Emotionsinduktionsverfahren gerade darauf, dass mehrere emotional besetzte Reize in Folge präsentiert werden, was sich als eine effektive Methode zur Induktion eines emotionalen Zustands erwiesen hat (siehe z.B. Parrott & Hertel, 1999, für einen Überblick). Beispielsweise werden bei der Velten-Technik (Velten, 1968) verschiedene selbstbezogene Aussagen schriftlich präsentiert, was der Präsentationsform und dem Itemmaterial in den meisten der oben genannten Studien sehr nahe kommt. Das sich daraus ergebende Problem be-

ruht darauf, dass – wie im folgenden Abschnitt genauer ausgeführt wird – der emotionale Zustand einer Person ebenfalls großen Einfluss auf das abrufinduzierte Vergessen haben könnte. Damit liegt in fast allen der bisherigen Studien eine Konfundierung von emotionalem Material und emotionalem Zustand einer Person vor, was die Interpretation der Ergebnisse erschwert und ebenso der Grund für die uneindeutige Befundlage sein könnte.

Zur Frage, inwiefern der emotionale Zustand einer Person unabhängig von der Art des zu erinnernden Materials abrufinduziertes Vergessen beeinflusst, gibt es bisher keine Studien. Allerdings können Emotionen wie beschrieben einen großen Einfluss auf die kognitiven Prozesse haben, die beim abrufinduzierten Vergessen eine wichtige Rolle spielen. So könnte das Vorliegen eines emotionalen Zustands während der Abrufübung dazu führen, dass sich die Interferenzsituation verändert. Wie die angeführten Befunde zur Ausprägung der Wortflüssigkeit beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis und zur Art der Kategorisierung von Wörtern in Abhängigkeit von der induzierten Emotion nahe legen, scheinen positive Emotionen mit einer erhöhten Aktivierungsausbreitung verbunden zu sein, während negative Emotionen mit einer eingeschränkten Aktivierungsausbreitung einhergehen. Überträgt man diese Beobachtung auf die Interferenzsituation bei der Abrufübung, so könnten in positiven emotionalen Zuständen mehr Items interferieren, während negative emotionale Zustände eher zu einer geringeren Anzahl aktivierter Konkurrenten führen. Wie die oben angeführten Befunde zur Stärkeabhängigkeit zeigen, werden kaum interferierende Items nicht vergessen, weil sie nicht gehemmt werden müssen, so dass nach einer Abrufübung in negativer Stimmung ein geringeres Ausmaß an Vergessen auftreten sollte als in einem neutralen Zustand. Wenn dagegen in positiver Stimmung abrufgeübt wird, sollten aufgrund der stärkeren Aktivierungsausbreitung mehr Items interferieren und damit verstärktes Vergessen zu beobachten sein. Dementsprechend sollte sich ein Einfluss emotionaler Zustände auf das abrufinduzierten Vergessens basierend auf einer Veränderung der Interferenzsituation dahingehend manifestieren, dass der Effekt je nach emotionaler Valenz unterschiedlich ausfällt.

Allerdings könnten Emotionen auch den Inhibitionsmechanismus selbst beeinflussen, wobei in diesem Fall ein für positive und negative Emotionen analoger Effekt zu erwarten ist. Wie oben ausgeführt werden Inhibitionsprozesse häufig als kognitive Ressourcen betrachtet, die in ihrer Kapazität begrenzt sind. Entsprechend der beschriebenen Beobachtung, dass sowohl positive, als auch negative emotionale Zustände mit einer Zunahme irrelevanter Gedankeninhalte verbunden sind, könnte der

Inhibitionsprozess durch diesen zusätzlichen Ressourcenverbrauch gestört werden. Auch neuropsychologisch wäre eine allgemeine Beeinträchtigung des Inhibitionsmechanismus durch das Vorliegen einer Emotion plausibel. Die Annahme ist hier, dass es sich beim Inhibitionsmechanismus um einen kognitiven Kontrollprozess handelt der mit einer Aktivierung der kognitiven Subdivision des anterioren Cingulum assoziiert ist. Wie oben ausgeführt findet sich in dieser Region bei der Verarbeitung von Emotionen eine Deaktivierung, was ein Hinweis dafür sein könnte, dass in emotionalen Situationen generell schlechter gehemmt werden kann.

4 Fragestellung

Das wiederholte Erinnern einer Teilmenge zuvor gelernter Materialien kann zu einem Vergessen der nicht abgerufenen Materialien führen (siehe Anderson, 2003, für einen Überblick). Erklärt wird diese als abrufinduziertes Vergessen bezeichnete Vergessensform mit dem Wirken eines Inhibitionsmechanismus (Anderson et al., 1994; Anderson & Spellman, 1995). Es wird davon ausgegangen, dass beim Abruf eine Interferenzsituation vorliegt, weil beim Versuch, ein bestimmtes Item über einen Hinweisreiz abzurufen, weitere, mit demselben Hinweisreiz assoziierte Items aktiviert werden. Um einen effektiven Abruf zu gewährleisten muss das Interferenzpotential der störenden Items reduziert werden. Nach der Inhibitionshypothese erfolgt dies durch eine Inhibition der interferierenden Items, was deren Vergessen in einem späteren Test erklärt.

Folgt man dem Inhibitionsansatz, so können beim abrufinduzierten Vergessen Einflussfaktoren auf zwei Ebenen wirksam werden. Zum einen spielen auf der Ebene der Interferenzsituation Faktoren eine wichtige Rolle, die das Interferenzmaß verändern, weil dadurch nicht abzurufende Items während der Abrufübung mehr oder weniger stark stören. Da entsprechend mehr oder weniger stark inhibiert werden muss, sollte in der Folge ein größeres oder geringeres Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen auftreten (siehe Anderson et al., 1994; Bäuml, 1998, für vergleichbare Befunde). Zum anderen können Einflussfaktoren auch auf der Ebene der Inhibition wirksam werden. Entsprechend der Annahme, dass es sich bei der Inhibition um einen ressourcenverbrauchenden Prozess handelt (z.B. Conway & Engle, 1994), sollten Faktoren, die zu einem zusätzlichen Ressourcenverbrauch führen, das Ausmaß verfügbarer Ressourcen zur Inhibition störender Items reduzieren und damit deren späteres Vergessen verringern.

Wie beschrieben deutet eine Vielzahl von Studien daraufhin, dass sich Emotionen sowohl auf die Interferenzsituation als auch auf den Inhibitionsprozess auswirken können. Emotionen könnten demnach eine zentrale Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen, wobei in diesem Zusammenhang zwei verschiedene Aspekte relevant sind. Erstens stellt sich die Frage, wie sich eine Abrufübung verwandter Materialien auf emotional besetzte Gedächtnisinhalte auswirkt. Emotionale Erlebnisse scheinen im Gedächtnis eine herausragende Rolle innezuhaben und besonders gut abgespeichert zu werden (siehe Hamann, 2001, für einen Überblick). Zudem reichen insbesondere bei starken Emotionen schon äußerst schwache Hinweisreize aus um intensive Erinnerungen erneut auszulösen (z.B. Ehlers et al., 2004). Demnach könnten emotionale

Materialien ein deutlich erhöhtes Interferenzpotential aufweisen und besonders stark inhibiert werden. Allerdings gibt es vor allem aus der Forschung zu traumatischen Erinnerungen zahlreiche Hinweise darauf, dass extrem emotionale Erinnerungen kaum kontrolliert werden können (z.B. de Silva & Marks, 2001), was die Annahme nahe legt, dass hoch emotionale Gedächtnisinhalte nur schwer inhibiert werden können. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, dass emotionale Erinnerungen auf neurophysiologischer Ebene mit speziellen Gehirnarealen assoziiert sind, die eine itemspezifische und für den Inhibitionsprozess möglicherweise nur schlecht zugängliche Abspeicherung hervorrufen (siehe Kensinger, 2004, für einen Überblick).

Zweitens könnte allein das Empfinden einer Emotion während der Abrufübung eine wichtige Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen. Zahlreiche Befunde weisen darauf hin, dass die Art der Informationsverarbeitung je nach Valenz des emotionalen Zustands eine emotionsspezifische Charakteristik aufweist (siehe Bless, 2000; Schwarz, 1990, für einen Überblick). So scheint in positiver Stimmung eher relational verarbeitet zu werden, während in negativer Stimmung eher itemspezifisch verarbeitet wird. In Bezug auf die Interferenzsituation bei einem Abrufversuch ist demnach davon auszugehen, dass je nach Valenz eines Zustandes ein verstärktes oder reduziertes Ausmaß an Interferenz vorliegen sollte, so dass mehr oder weniger Inhibition nötig wird. Allerdings könnten Emotionen auch unabhängig von der Valenz Einfluss auf den Inhibitionsmechanismus nehmen. Inhibitionsprozesse werden häufig als kognitive Ressource mit begrenzter Kapazität betrachtet (z.B. Conway & Engle, 1994). Entsprechend der Beobachtung, dass sowohl positive als auch negative emotionale Zustände mit einer Zunahme irrelevanter Gedankeninhalte einhergehen (z.B. Seibert & Ellis, 1991), könnte der Inhibitionsprozess durch diesen zusätzlichen Ressourcenverbrauch beeinträchtigt werden, was das abrufinduzierte Vergessen sowohl in positiver Stimmung als auch in negativer Stimmung reduzieren würde.

Der Einfluss von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen wurde bisher kaum untersucht. Mittlerweise gibt es zur Frage, inwiefern das Erinnern emotional besetzten Materials durch Abrufübung beeinträchtigt werden kann, einige wenige Studien (Amir et al., 2001; Barnier et al., 2004; Moulds & Kandris, 2006; Sison & Mather, in press). Allerdings ist die Befundlage uneinheitlich, was zum einen darauf beruhen könnte, dass die Intensität des zu lernenden emotionalen Materials kaum kontrolliert wurde. Zum anderen wurden meist rein emotionale Lernlisten verwendet, was aufgrund des mehrmaligen Abrufens emotionaler Items in der Abrufübungsphase dazu führen könnte, dass ein entsprechender emotionaler Zustand induziert wird. Damit liegt eine Kon-

fundierung von emotionalem Material und emotionalem Zustand einer Person vor, was vor allem deswegen als kritisch zu beurteilen ist, weil zahlreiche Befunde nahe legen, dass emotionale Zustände ebenfalls abrufinduziertes Vergessen beeinflussen könnten.

Der Effekt emotionaler Zustände auf das abrufinduzierte Vergessen unabhängig von der Emotionalität des Lernmaterials wurde allerdings bisher nicht untersucht. Ein erstes Ziel der vorliegenden Arbeit ist dementsprechend zu überprüfen, inwiefern der emotionale Zustand einer Person abrufinduziertes Vergessen beeinflussen kann. In Experiment 1 werden dazu nach dem Lernen neutraler Materialien unmittelbar vor der Abrufübung entweder positive, negative oder neutrale Emotionen induziert. Ein Emotionseinfluss aufgrund der Veränderung der Interferenzsituation sollte sich dahingehend manifestieren, dass der Effekt je nach emotionaler Valenz unterschiedlich ausfällt. In positiver Stimmung sollte eine relationale Verarbeitung vorliegen, was das Interferenzmaß erhöhen und damit das Vergessen verstärken sollte. In negativer Stimmung sollte sich das Interferenzmaß dagegen aufgrund einer verstärkt itemspezifischen Verarbeitung reduzieren und weniger Vergessen zu beobachten sein. Sollten Emotionen allerdings aufgrund der Beschränkung verfügbarer Ressourcen auf den Inhibitionsmechanismus selbst einwirken und dessen Effektivität beeinträchtigen, wäre ein für positive und negative Emotionen analoger Effekt zu erwarten und das abrufinduzierte Vergessen sollte in beiden Fällen reduziert sein.

In Experiment 2 wird überprüft, ob es sich bei den Befunden aus Experiment 1 um emotionsspezifische Effekte handelt. Die Induktion von Emotionen nach dem Lernen führt gleichzeitig zu einer Veränderung des inneren Zustands einer Person, was dementsprechend auch einem Kontextwechsel zwischen Lernen und Abrufübung bzw. Abrufübung und Test darstellt. Allein ein Wechsel des Kontexts könnte aber einen Einfluss auf abrufinduziertes Vergessen haben, was in Experiment 2 dadurch überprüft wird, dass die Emotionsinduktion durch einen nichtemotionalen Kontextwechsel ersetzt wird. Wenn es sich bei den Befunden aus Experiment 1 in der Tat um emotionsspezifische Effekte handeln sollte, müsste ein bloßer Wechsel des Kontexts keinen vergleichbaren Effekt auf das Ausmaß des Vergessens haben.

In Experiment 3a und 3b wird der Effekt des Empfindens einer Emotion während der Abrufübung mit der Auswirkung einer neutralen Abrufübung auf das Erinnern emotionaler Materialien verglichen. In einem ersten Schritt wird zunächst in Experiment 3a versucht, die Ergebnisse aus Experiment 1 mit einer leicht abgewandelten Methode zu replizieren. Anschließend wird in Experiment 3b durch die Verwendung gemischter Lernlisten aus neutralen und emotionalen Items eine Trennung der Einflüsse des emo-

tionalen Zustands einer Person und des Emotionsgehalts des Lernmaterials sichergestellt. Da in der Abrufübungsphase ausschließlich neutrale Items verwendet werden, wird die zusätzliche Induktion emotionaler Zustände durch das mehrmalige Abrufen emotionaler Inhalte verhindert. Zudem werden durch die Verwendung hoch emotionaler Items und die anschließende subjektive Beurteilung des Lernmaterials durch jede Versuchsperson Materialeffekte kontrolliert.

In Experiment 4 soll abschließend überprüft werden, inwiefern sich die Befunde zum Einfluss von Emotionen auf abrufinduziertes Vergessen im episodischen Gedächtnis auf das semantische Gedächtnis generalisieren lassen. Dies ist vor allem deswegen interessant, weil sich eine Abrufübung im episodischen und semantischen Gedächtnis unter anderem darin unterscheidet, wie viel Spielraum für das Ausmaß an Aktivierungsausbreitung in der Interferenzsituation vorhanden ist. Während sich beim Abruf aus dem episodischen Gedächtnis die Aktivierungsausbreitung größtenteils auf die in der Lernphase enkodierten Items beschränkt, ist die Menge potentiell interferierender Items beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis – insbesondere bei Verwendung entsprechend großer Kategorien – deutlich vergrößert. Dementsprechend sollten sich vor allem in Bezug auf positive Emotionen Valenzeffekte auf das abrufinduzierte Vergessen besonders deutlich im semantischen Gedächtnis manifestieren.

5 Experiment 1: Emotionaler Zustand und abrufinduziertes Vergessen

Die Induktion emotionaler Zustände kann eine Reihe von kognitiven Prozessen beeinflussen, wobei sich die Effekte sowohl auf eher basaler Ebene wie der Aufmerksamkeit (Mischel, Ebbesen & Zeiss, 1973), als auch auf höherstufigen Ebenen wie beim Entscheiden (Arkes, Herren & Isen, 1988) und Problemlösen (Oaksford et al., 1996) zeigen. Generell legen die bisherigen Befunde nahe, dass die Valenz eines emotionalen Zustands bestimmt, wie Informationen verarbeitet werden. Während in negativer Stimmung vor allem itemspezifisch verarbeitet wird, herrscht in positiver Stimmung ein eher relationaler Verarbeitungsstil vor (z.B. Bolte et al., 2003; Storbeck & Clore, 2005).

Auch auf der Ebene des Gedächtnisses zeigen sich unterschiedliche Effekte in Abhängigkeit von der Valenz einer induzierten Emotion. So demonstrierte Gray (2001), dass positive Emotionen die Leistung bei verbalen Gedächtnisaufgaben erhöhen, während negative Emotionen diese verschlechtern (siehe auch Bartolic, Basso, Schefft, Glauser & Titanic-Schefft, 1999). Ebenso reduziert sich im Falscherinnerungsparadigma (Roediger & McDermott, 1995) die Häufigkeit falscher Erinnerungen in negativer Stimmung im Vergleich zu neutralen oder positiven Stimmungen (Storbeck & Clore, 2005). Da üblicherweise davon ausgegangen wird, dass Falscherinnerungen auf einer Aktivierungsausbreitung auf eng verwandte Konzepte beruhen (Roediger et al., 2001) und seltener auftreten, wenn Versuchspersonen instruiert werden, Ereignisse itemspezifisch zu verarbeiten (Hedge & Dodson, 2004), ist dies ein guter Hinweis darauf, dass negative Emotionen auch auf der Ebene des Gedächtnisses eine itemspezifische Verarbeitung und positive Emotionen eine relationale Verarbeitung hervorrufen (siehe Bless et al., 1996 oder Fiedler, 2001, für vergleichbare Befunde).

Das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen setzt ebenfalls eine relationale Verarbeitung voraus. Während des Abrufens einer Teilmenge zuvor gelernter Items in der Abrufübung sollte ein nicht abzurufendes Item nur dann interferieren, wenn dessen Verknüpfungen mit den vorliegenden Abrufreizen aktiviert werden, was bei einer itemspezifischen Verarbeitung weniger der Fall ist. Übereinstimmend damit wurde demonstriert, dass abrufinduziertes Vergessen eliminiert werden kann, wenn Versuchspersonen aufgefordert werden, Items itemspezifisch zu verarbeiten (Smith & Hunt, 2000). Da das Erleben negativer Emotionen eine itemspezifische Verarbeitung hervorruft, sollte sich bei einer Abrufübung in negativer Stimmung das Interferenzmaß ebenso verringern und abrufinduziertes Vergessen reduziert werden. Wenn da-

gegen positive Emotionen während der Abrufübung empfunden werden, sollte sich aufgrund der verstärkten relationalen Verarbeitung die Interferenz erhöhen und ein größeres Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen zu beobachten sein.

Während die Annahme einer itemspezifischen oder relationalen Verarbeitung in Abhängigkeit von der Valenz der empfundenen Emotion eine Reduktion des abrufinduzierten Vergessens nur bei der Induktion negativer Emotionen vorhersagt, gibt es aber auch Befunde, die dafür sprechen, dass auch die Induktion positiver Emotionen abrufinduziertes Vergessen reduzieren könnte. So zeigt eine Reihe von Studien zum Einfluss von Emotionen auf verschiedene ressourcenaufwändige kognitive Funktionen, dass derartige Prozesse insbesondere in positiver Stimmung beeinträchtigt sind (z.B. Phillips et al., 2002; Oaksford et al., 1996; siehe Mitchell & Phillips, 2007, für einen Überblick). Bei der dem abrufinduzierten Vergessen zugrunde liegenden Inhibition könnte es sich ebenfalls um einen ressourcenaufwändigen Prozess handeln, so dass vor allem beim Empfinden positiver Emotionen der Inhibitionsprozess beeinträchtigt sein könnte. Demnach könnte auch die Induktion positiver Emotionen zu einer Verringerung des abrufinduzierten Vergessens führen.

Im folgenden Experiment wurde die Rolle emotionaler Zustände beim abrufinduziertem Vergessen untersucht. Nach dem Lernen einer Itemliste sollten die Versuchspersonen eine Teilmenge des zuvor gelernten Materials mehrmals abrufen. Direkt vor der Abrufübung wurden positive, negative oder neutrale Emotionen induziert und anschließend überprüft, wie sich die Emotionsinduktion auf das spätere Erinnern der nicht abrufgeübten Items auswirkte. Die Induktion von Emotionen erfolgte mittels der Präsentation mehrerer emotionaler Bilder. Sämtliche Bilder wurden aus dem *International Affective Picture System (IAPS)* von Lang, Bradley & Cuthbert (1999) entnommen. Das IAPS ist ein Bildersystem, welches über mehrere Jahre hinweg entwickelt wurde mit dem Ziel, standardisierte emotionsinduzierende Stimuli für die Erforschung von Emotionseinflüssen auf kognitive Funktionen bereitzustellen. In der hier verwendeten Form von 1999 sind insgesamt 704 Bilder enthalten, wobei normierte Daten in Anlehnung an dimensionale Emotionsmodelle für Valenz und Arousal vorliegen¹. Aus zahlreichen Studien ist bekannt, dass durch die Präsentation von positiven und negativen Bildern aus dem IAPS effektiv Emotionen induziert werden können (z.B. Bradley, Cuthbert & Lang, 1996; Erk et al., 2003; Smith, Henson, Dolan & Rugg, 2004).

¹ Die von Lang et al. (1999) zusätzlich erhobene Dimension *Dominanz* wurde in der vorliegenden Arbeit aufgrund fehlender theoretischer Vorhersagen nicht berücksichtigt.

5.1 Methode

Versuchspersonen

An dem Experiment nahmen 27 Studenten der Universität Regensburg teil. Jede Versuchsperson wurde einzeln getestet.

Material

Insgesamt wurden sechs Itemlisten konstruiert, die sich jeweils aus drei semantischen Kategorien zusammensetzten. Für jede Kategorie wurden sechs Exemplare aus verschiedenen publizierten Produktionsnormen entnommen (Mannhaupt, 1983; Scheithe & Bäuml, 1995). Dabei wurden nur Exemplare mit einem Rang zwischen 5 und 30 entsprechend der nach der Assoziationsstärke geordneten Normen verwendet und ausschließlich emotional neutrale Items ausgewählt. Um eine Kontrolle der Reihenfolge beim Test zu ermöglichen erfolgte die Auswahl der Items weiterhin so, dass jedes Item innerhalb einer Liste mit einem eindeutigen Anfangsbuchstaben begann.

Für die Induktion von Emotionen wurden zehn positive, 10 negative und 10 neutrale Bilder aus dem *International Affective Picture System* (Lang, et al., 1999) ausgewählt. Die Bilder zeigten zum Beispiel verletzte Körper, erotische Szenen, Babys, Landschaften oder Gegenstände. Der Unterschied in den mittleren Valenzwerten für positive (7.62), negative (2.25) und neutrale (5.02) Bilder war signifikant ($F(2, 30) = 159.3$, $MS_e = .453$, $p < .001$), während die Arousalwerte für positive (6.08) und negative Bilder (6.38) vergleichbar waren, sich aber signifikant von den neutralen Bildern unterschieden (2.56 ; $F(1, 30) = 157.8$, $MS_e = .570$, $p < .001$)².

Um den Effekt der Emotionsinduktion überprüfen zu können, wurde ein einfaches Ratingverfahren eingesetzt (*Affect Grid*, Russell, Weiss & Mendelsohn, 1989). Das *Affect Grid* ist ein verbales Messinstrument, das auf dem zweidimensionalen Circumplex-Modell der Emotion nach Russell & Pratt (1980) mit den beiden Dimensionen Valenz und Arousal basiert. Dabei schätzen die Versuchspersonen ihren aktuellen emotionalen Zustand anhand einer visuellen 9x9-Felder-Matrix mit den beiden Dimensionen Valenz und Arousal ein, wodurch beide Dimensionen jeweils auf einer neunstufigen Skala gemessen werden (*Valenz*: 1 = extrem negativ, 9 = extrem positiv; *Arousal*: 1 = kein Arousal, 9 = extremes Arousal).

² Innerhalb des IAPS wurde der durch ein Bild ausgelöste emotionale Zustand anhand von Likert-Skalen beurteilt, wobei die Dimension Valenz von 1 (extrem negativ) bis 9 (extrem positiv) und die Dimension Arousal von 1 (kein Arousal) bis 9 (extremes Arousal) variierte.

Design

Insgesamt gab es drei experimentelle Bedingungen, die sich nur in der Art der induzierten Emotion unterschieden. Alle Versuchspersonen nahmen an allen drei Bedingungen teil. Jede Bedingung bestand aus vier Phasen, der Lernphase, der Emotionsinduktionsphase, der Abrufübungsphase und der Testphase. Die *Lernphase* war für alle Versuchspersonen vergleichbar und es wurde immer eine Itemliste zum Lernen präsentiert. Die anschließende Emotionsinduktionsphase variierte in Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung, wobei der einzige Unterschied darin bestand, dass entweder *positive*, *negative* oder *neutrale* Emotionen induziert wurden. Die beiden folgenden Phasen waren wiederum für alle Bedingungen identisch. In der unmittelbar folgenden Abrufübungsphase sollten die Versuchspersonen wiederholt die Hälfte der Exemplare von zwei Kategorien einer Liste abrufen. Die Kategorie, zu der in der Abrufübungsphase keine Exemplare erinnert werden sollten, diente als nicht geübte Kontrollkategorie. Aufgrund dieses Designs wurden drei verschiedene Itemtypen generiert: Die *geübten Items*, die in der Abrufübungsphase wiederholt abzurufen waren, die *ungeübten Items*, die aus denselben Kategorien wie die geübten Items stammten, aber nicht in der Abrufübungsphase erinnert werden sollten, und die *Kontrollitems* aus den Kategorien, zu denen keine Abrufübung erfolgte. In der abschließenden Testphase sollten von den Versuchspersonen nach einer längeren Distraktoraufgabe zur Sicherstellung, dass der Test in einem emotional neutralen Zustand erfolgte, alle in der Lernphase gelernten Items wiedergegeben werden.

Die Versuchspersonen durchliefen jeweils sechs Durchgänge innerhalb einer einzigen experimentellen Sitzung, wobei in jedem Durchgang immer eine der sechs Itemlisten präsentiert wurde. Jeweils zwei Listen wurden einer der drei experimentellen Bedingungen zugeordnet und die Reihenfolge der Bedingungen wiederum mit Hilfe einer geblockten Randomisierung festgelegt. Die mittlere Position jeder Bedingung war über alle Versuchspersonen hinweg gleich. Um sicherzustellen, dass jede Kategorie und jedes Item in jeder Bedingung gleich häufig vorkam, wurde sowohl ausbalanciert, zu welchen Kategorien in welcher Bedingung die Abrufübung erfolgte, als auch welche Items innerhalb einer Kategorie geübt wurden.

Versuchsablauf

Lernphase: Die Items einer Liste wurden einzeln zusammen mit ihrem Kategorienamen für jeweils 4.5 sec und einem Interstimulusintervall von 0.5 sec dargeboten. Die Versuchsteilnehmer wurden instruiert, sich die präsentierten Wörter für einen späteren

Gedächtnistest einzuprägen. Die Präsentationsreihenfolge der Items wurde mittels einer geblockten Randomisierung erzeugt. Es wurden sechs Blöcke mit je drei Items gebildet, wobei für jeden Block jeweils ein Item aus den drei Kategorien einer Liste zufällig ausgewählt wurde.

Emotionsinduktionsphase: Direkt im Anschluss an die Lernphase wurden den Versuchspersonen fünf Bilder auf dem Bildschirm dargeboten mit der Aufgabe, die Bilder zu betrachten und auf ihren emotionalen Zustand wirken zu lassen. Die Bilder wurden dazu einzeln jeweils für 6 sec ohne Interstimulusintervall präsentiert. Alle fünf Bilder waren von derselben emotionalen Valenz, die wiederum je nach experimenteller Bedingung variierte, so dass es sich dementsprechend entweder um neutrale, positive oder negative Bilder handelte.

Abrufübungsphase: Direkt im Anschluss an die Präsentation des letzten Bildes wurden die Versuchspersonen aufgefordert, einige der zuvor gelernten Wörter mehrmals zu erinnern. Um zu kontrollieren, dass zu übende Items abgerufen wurden, sahen die Versuchsteilnehmer immer die beiden Anfangsbuchstaben der relevanten Wörter zusammen mit dem korrespondierenden Kategorienamen auf dem Bildschirm mit der Instruktion, das passende Wort wiederzugeben. Jeder Wortanfang wurde für 2.4 sec und einem Interstimulusintervall von 0.1 sec insgesamt zweimal präsentiert. Die Reihenfolge wurde wieder mit Hilfe einer geblockten Randomisierung festgelegt, so dass zwei Blöcke mit jeweils sechs verschiedenen Wortstämmen dargeboten wurden. Die Versuchspersonen wurden aufgefordert nicht zu raten und die Antworten wurden vom Versuchsleiter protokolliert. Nach der Präsentation des letzten Wortanfangs wurde der emotionale Zustand der Versuchspersonen gemessen. Dazu wurde ihnen das *Affect Grid* vorgelegt mit der Instruktion, in der Matrix das Kästchen anzukreuzen, das ihren aktuellen Zustand am besten beschreibt. Im Anschluss an die Abrufübungsphase wurde als Distraktoraufgabe eine einfache Reaktionsaufgabe für eine Dauer von 3 min durchgeführt.

Testphase: In der Testphase wurde ein mündlicher Erinnerungstest durchgeführt. Dazu wurden auf dem Bildschirm der Anfangsbuchstabe des zu erinnernden Items zusammen mit seinem Kategorienamen präsentiert und die Versuchspersonen aufgefordert, das korrespondierende Wort wiederzugeben. Jeder Anfangsbuchstabe wurde für 3 sec mit einem Interstimulusintervall von 0.5 sec dargeboten. Die Reihenfolge der zu erinnernden Items erfolgte geordnet nach Kategorie. Zur Kontrolle von Reihenfolgeeffekten

wurde sowohl die Testposition von abrufgeübten und nicht abrufgeübten Kategorien gleich gehalten, als auch die Testposition von geübten und ungeübten Items innerhalb abrufgeübter Kategorien. Nach Beendigung der Testphase und einer kurzen Pause von etwa 30 sec folgte die Präsentation der nächsten Liste. Nach drei Durchgängen war eine längere Pause von 5 min vorgesehen.

5.2 Ergebnisse

Überprüfung der Emotionsinduktion

Für die Analyse des emotionalen Zustands der Versuchspersonen nach der Emotionsinduktion wurden die Einschätzungen im *Affect Grid* in eine neunstufige Valenz- und eine neunstufige Arousskala transformiert. Wie Tabelle 5.1 zeigt war der emotionale Zustand bezüglich der beiden Dimensionen Valenz und Arousal über alle Versuchspersonen hinweg vor der Induktion positiver, negativer und neutraler Emotionen vergleichbar [*Valenz*: $F(2, 52) = 1.4$, $MS_e = .812$, $p = .252$; *Arousal*: $F(2, 52) = 1.0$, $MS_e = .485$, $p = .375$].

Tabelle 5.1: Mittlere Einschätzungen für die beiden Dimensionen Valenz (1 = extrem negativ, 9 = extrem positiv) und Arousal (1 = kein Arousal, 9 = extremes Arousal) vor und nach der Emotionsinduktion (Standardfehler in Klammern)

Rating	Emotion		
	positiv	negativ	neutral
Valenz			
vor Induktion	5.89 (0.21)	6.30 (0.22)	6.15 (0.20)
nach Induktion	6.44 (0.15)	5.39 (0.27)	5.91 (0.16)
Arousal			
vor Induktion	4.29 (0.32)	4.07 (0.25)	4.31 (0.27)
nach Induktion	4.24 (0.31)	4.89 (0.31)	4.00 (0.25)

Nach der Emotionsinduktion variierte der emotionale Zustand in Abhängigkeit von der induzierten Emotion. Während die Versuchspersonen ihren emotionalen Zustand nach Induktion positiver Emotionen positiver einschätzten, beurteilten sie ihren Zustand nach Induktion negativer Emotionen negativer, was sich in einer signifikanten Zunahme [+]

0.55; $F(1, 26) = 8.1$, $MS_e = .513$, $p < .01$] bzw. Abnahme [- 0.91; $F(1, 26) = 20.6$, $MS_e = .539$, $p < .001$] des mittleren Valenzwertes zeigte. In der neutralen Bedingung gab es dagegen keine signifikante Veränderung [$F(1, 26) = 1.8$, $MS_e = .417$, $p = .182$]. Ebenso variierte die subjektive Beurteilung des Arousalzustands nach der Emotionsinduktionsphase in Abhängigkeit von der Art der induzierten Emotion. Die Induktion positiver Emotionen hatte keinen Einfluss auf den Arousalzustand [$F(1, 26) < 1$]. Bei der Induktion negativer Emotionen erhöhte sich der mittlere Arousalwert, [+ 0.82; $F(1, 26) = 9.7$, $MS_e = .925$, $p < .01$], während er in der neutralen Bedingung abnahm [- 0.31; $F(1, 26) = 8.1$, $MS_e = .165$, $p < .01$].

Abrufübungsphase

Die Erfolgsquote für den Abruf der zu übenden Items in der Abrufübungsphase war hoch und für alle drei emotionalen Bedingungen vergleichbar [*positiv*: 85.2%, *negativ*: 82.3%, *neutral*: 79.0%; $F(2, 52) = 1.8$, $MS_e = .014$, $p = .175$].

Testphase

Die Erinnerungsleistungen für die verschiedenen Itemtypen in den drei emotionalen Bedingungen sind in Abbildung 5.1 dargestellt.

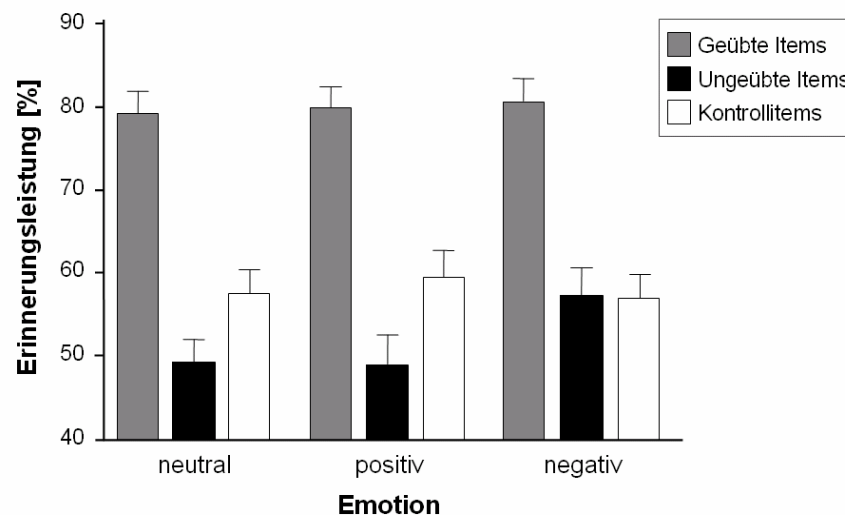


Abbildung 5.1: Erinnerungsleistung und Standardfehler für geübte Items, ungeübte Items und Kontrollitems in Abhängigkeit von der emotionalen Bedingung (positiv, negativ, neutral)

In allen drei Bedingungen führte die Abrufübung zu einem verbesserten Erinnern der geübten Items beim darauf folgenden Test. Verglichen mit den Kontrollitems stieg die

Erinnerungsleistung in der positiven Bedingung von 59.6% auf 79.9%, in der negativen Bedingung von 57.1% auf 80.9% und in der neutralen Bedingung von 57.7% auf 79.3%. Um zu prüfen, inwiefern die Verbesserung der Erinnerungsleistung in allen drei emotionalen Bedingungen vergleichbar ausfiel, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den beiden Faktoren Emotion (positiv, negativ, neutral) und Itemtyp (geübte Items, Kontrollitems) durchgeführt. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Itemtyp [$F(1, 26) = 155.7, MS_e = .012, p < .001$], was bestätigte, dass die Abrufübung das spätere Erinnern der geübten Items verbesserte. Alle weiteren Effekte waren nicht signifikant [p 's $> .762$]. Das Ausmaß der Verbesserung der Erinnerungsleistung für geübte Items war damit unabhängig von der Art der induzierten Emotion.

Eine Beeinträchtigung der Erinnerungsleistung für die ungeübten Items durch die Abrufübung von Items aus derselben Kategorie trat dagegen nur in der positiven und der neutralen Emotionsbedingung auf. Verglichen mit den Kontrollitems verschlechterte sich die Erinnerungsleistung in der positiven Bedingung von 59.6% auf 47.1% und in der neutralen Bedingung von 57.7% auf 49.4%. In der negativen Bedingung wurden dagegen trotz Abrufübung sogar etwas mehr ungeübte Items erinnert als Kontrollitems (+0.3%). Inwiefern das Ausmaß der Beeinträchtigung von der Art der induzierten Emotion abhängig war, wurde mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Emotion (positiv, negativ, neutral) und Itemtyp (ungeübte Items, Kontrollitems) überprüft. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Itemtyp [$F(1, 26) = 14.5, MS_e = .011, p < .001$] und eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Faktoren [$F(2, 52) = 3.3, MS_e = .014, p < .05$]. Nachfolgende Einzelvergleiche bestätigten, dass die Erinnerungsleistung für ungeübte Items sowohl in der positiven [$F(1, 26) = 8.2, MS_e = .018, p < .01$], als auch der neutralen Bedingung [$F(1, 26) = 12.5, MS_e = .007, p < .01$] signifikant geringer war als für Kontrollitems, wobei das Ausmaß der Verschlechterung in beiden Fällen vergleichbar war [$F(1, 26) = 0.2, MS_e = .016, p = .659$]. In der negativen Bedingung war der Unterschied zwischen ungeübten und Kontrollitems statistisch nicht bedeutsam [$F(1, 26) < 1$]. Der Unterschied im Vergessensausmaß war dabei sowohl zwischen der negativen und der neutralen Bedingung [$F(1, 26) = 7.2, MS_e = .007, p < .05$], als auch zwischen der negativen und der positiven Bedingungen [$F(1, 26) = 4.4, MS_e = .018, p < .05$] statistisch reliabel.

Der Einfluss des Arousalzustands auf das Vergessensausmaß

Die Überprüfung des Effekts der Emotionsinduktion legt nahe, dass die Induktion positiver und negativer Emotionen nicht nur einen Einfluss auf die Valenzkomponente

hatte, sondern auch zu Unterschieden im Arousalzustand führte, obwohl bei der Auswahl der zur Emotionsinduktion eingesetzten Bilder explizit darauf geachtet wurde, dass die Bilder in den normierten Einschätzungen des Arousal vergleichbar waren. Um zu überprüfen, inwiefern die Variation des Vergessensausmaßes in Abhängigkeit von der emotionalen Bedingung nicht nur auf Unterschiede in der Valenz, sondern auch im Arousal zurückzuführen sind, wurden die Versuchspersonen anhand ihrer individuellen Einschätzungen des empfundenen Arousal nach der negativen Emotionsinduktion in eine Gruppe mit hohem ($M = 5.8$) und eine Gruppe mit niedrigem ($M = 3.7$) Arousal unterteilt. Allerdings zeigte keine der beiden Gruppen in der negativen Bedingung eine geringere Erinnerungsleistung für die ungeübten Items verglichen mit den Kontrollitems (*hohes Arousal*: 56.1% vs. 56.1%; *niedriges Arousal*: 59.0% vs. 58.3%), was den Befund aus der gesamten Stichprobe replizierte und keine Hinweise dafür lieferte, dass der Effekt der Emotion auch auf Veränderungen im Arousal beruhen könnte.

5.3 Diskussion

Der emotionale Zustand einer Person kann abrufinduziertes Vergessen beeinflussen. Wenn negative Emotionen während der Abrufübung erlebt wurden, führte das mehrmalige Abrufen einer Teilmenge zuvor gelernter Items nicht zu einem Vergessen der nicht abgerufenen Items. Wurde dagegen ein neutraler oder ein positiver emotionaler Zustand induziert, zeigten sich die typischen abrufinduzierten Vergessenseffekte. Der Effekt der negativen Emotion ist konsistent mit der Idee, dass in negativer Stimmung eher itemspezifisch verarbeitet wird (Bless et al., 1996; Bolte et al., 2003; Storbeck & Clore, 2005). Eine itemspezifische Verarbeitung in der Abrufübungsphase sollte die Interferenz potentiell störender Items eliminieren und dementsprechend ebenso das spätere Vergessen dieser Items reduzieren.

Der Befund, dass die Elimination des abrufinduzierten Vergessens nur nach der Induktion negativer, nicht aber nach der Induktion positiver Emotionen zu beobachten war, spricht weiterhin dafür, dass der Effekt der negativen Stimmung nicht auf einer Begrenzung der vorhandenen kognitiven Ressourcen, beispielsweise aufgrund der Zunahme aufgabenirrelevanter Gedankeninhalte, beruht. Wie zahlreiche Studien demonstrieren, sind ressourcenaufwändige kognitive Funktionen insbesondere in positiven Stimmungen beeinträchtigt (Oaksford et al., 1996; Phillips et al., 2002; Seibert & Ellis, 1991). Wenn die Reduktion des Vergessens in der negativen Bedingung tatsäch-

lich auf einer Ressourcenbeschränkung beruhen sollte, wäre ein vergleichbarer Rückgang des abrufinduzierten Vergessens auch bei der Induktion positiver Emotionen zu erwarten. Allerdings zeigte sich dort eher eine Tendenz in Richtung verstärkten Vergessens. In der Tat gibt es Grund zur Annahme, dass kognitive Ressourcen beim Auftreten abrufinduzierten Vergessens keine große Rolle spielen, im Unterschied zu eher intentionalen Vergessensformen wie dem gerichteten Vergessen. So demonstrieren mehrere Studien, dass Populationen, von denen angenommen wird, dass sie Defizite in exekutiven Kontrollprozessen aufweisen, abrufinduziertes Vergessen zeigen. Beispielsweise wurden sowohl bei älteren Versuchspersonen (Aslan et al., 2007; Moulin et al., 2002), als auch bei Patienten mit frontalen Läsionen (Conway & Fthenaki, 2003) substantielle abrufinduzierte Vergessenseffekte nachgewiesen, während in beiden Fällen Defizite im gerichteten Vergessen beobachtet wurden (Conway & Fthenaki, 2003; Zacks, Radvansky & Hasher, 1996; aber siehe Zellner & Bäuml, 2006, für widersprechende Befunde).

Eine Reihe von Befunden spricht dafür, dass in positiven emotionalen Zuständen verstärkt relational verarbeitet wird (z.B. Bolte et al., 2003; Isen & Daubmann, 1984). In Bezug auf die Rolle positiver Emotionen beim abrufinduzierten Vergessen wäre dementsprechend nach einer Abrufübung in positiver Stimmung ein verstärktes Vergessen zu erwarten, weil eine relationale Verarbeitung die Interferenz in der Abrufübungsphase erhöhen sollte. Allerdings zeigte sich in der positiven Bedingung nur eine Tendenz in Richtung erhöhten Vergessens verglichen mit der Induktion eines neutralen Zustands, wobei der Unterschied zwischen beiden Bedingungen nicht signifikant war. Die fehlende Verstärkung des abrufinduzierten Vergessens in positiver Stimmung könnte mindestens auf zwei verschiedenen Gründen beruhen. Erstens ist es häufig problematisch, einen wirklichen neutralen Zustand zu erzeugen, weil beispielsweise verschiedene Studien zeigen, dass neutrale und positive emotionale Zustände häufig zu vergleichbaren Verhaltenseffekten führen und mit vergleichbaren neuronalen Aktivierungsmustern assoziiert sind (Baker, Frith & Dolan, 1997; Diener & Diener, 1996). Allerdings zeigten sich in den subjektiven Einschätzungen des eigenen Zustands nach der Abrufübungsphase deutliche Unterschiede zwischen der neutralen und der positiven Emotionsbedingung, was zumindest auf eine Effektivität der Induktion positiver Emotionen auf der subjektiven Empfindungsebene hinweist.

Zweitens könnte im vorliegenden Experiment das Ausmaß an Interferenz in der Abrufübungsphase bereits in der neutralen Bedingung ein Maximum erreicht haben, so dass in der positiven Bedingung kein weiterer Zuwachs möglich war. Wie Studien

zeigen, beschränkt sich bei episodischen Gedächtnisaufgaben die Anzahl aktivierter Items beim Abruf auf die in der Lernphase präsentierten Items (Rohrer, 2002). Da pro Kategorie nur sechs Exemplare zu lernen waren, von denen jeweils drei Items während der Abrufübung abgerufen werden sollten, beschränkte sich die Anzahl potentiell interferierender Items auf drei Items. Möglicherweise könnten sich die Effekte positiver Stimmung deutlicher zeigen, wenn die Anzahl potentiell störender Items deutlich erhöht ist. Dies ist beispielsweise beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis bei ausreichend großen Kategorien der Fall, so dass sich dort positive Emotionseffekte deutlicher zeigen sollten, was in *Experiment 4* überprüft wurde.

In Experiment 1 wurde die Frage untersucht, inwiefern der emotionale Zustand während der Abrufübung abrufinduziertes Vergessen beeinflusst, unabhängig von der Art des abzurufenden Materials. Im Gegensatz dazu wurde in früheren Studien untersucht, ob das abrufinduzierte Vergessen für neutrale und emotionale Materialien vergleichbar ausfällt, unabhängig vom emotionalen Zustand während der Abrufübung. Während sich bei gesunden Versuchspersonen keine Unterschiede zwischen dem Vergessen neutraler und negativer Materialien zeigte (Barnier et al., 2004; Sison & Mather, in press) wurde bei Patienten mit Depression bzw. sozialer Phobie kein Vergessen für negative Materialien beobachtet (Amir et al., 2001; Moulds & Kandris, 2006). Da durch das mehrmalige Abrufen negativer Inhalte in beiden Patientengruppen möglicherweise gleichzeitig entsprechende negative Zustände induziert wurden, könnte das reduzierte Vergessen bei den klinischen Stichproben im Einklang mit dem Ergebnis des vorliegenden Experiments sein. Dies würde dafür sprechen, dass sich der Effekt von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen auf den Einfluss emotionaler Zustände beschränkt. Dies wurde in den *Experimenten 3a* und *3b* genauer überprüft, in dem das abrufinduzierte Vergessen emotionaler Inhalte in neutraler Stimmung untersucht wurde.

6 Experiment 2: Spezifität des Emotionseffekts: Emotionseffekt oder Kontextwechsel?

Die Ergebnisse aus Experiment 1 legen nahe, dass die Elimination abrufinduzierten Vergessens durch die Induktion von negativen Emotionen vor der Abrufübung darauf zurückzuführen ist, dass in negativer Stimmung eher itemspezifisch verarbeitet wird. Aufgrund der reduzierten Aktivierung potentiell interferierender Items während eines Abrufversuchs müssen weniger Items inhibiert werden, was das spätere Vergessen reduziert. Allerdings gibt es eine potentielle Alternativerklärung der Befunde aus Experiment 1, die insbesondere deswegen von großem Interesse ist, weil es sich bei der Reduktion abrufinduzierten Vergessens möglicherweise nicht um einen emotionsspezifischen Effekt handelt. Vielmehr könnte der Effekt auf einen grundlegenden Einflussfaktor hinweisen, der abrufinduziertes Vergessen generell moduliert.

Die Veränderung des emotionalen Zustands durch die Induktion von Emotionen kann nicht nur mit einer Veränderung des Informationsverarbeitungsstils einhergehen, sondern auch als ein Wechsel des internen Zustands aufgefasst werden, in dem die Abrufübung vollzogen wird. Veränderungen des internen oder externen Kontexts wiederum können großen Einfluss auf Gedächtnisleistungen haben, wie zahlreiche Befunde aus der Forschung zum kontextabhängigen Gedächtnis demonstrieren. (z.B. Godden & Baddeley, 1975; Smith et al., 1978; siehe Smith, 2006, für einen Überblick). So verbessert sich die Erinnerungsleistung, wenn die vorliegenden Kontextmerkmale beim Lernen und beim Abruf übereinstimmen, während bei einer Kontextveränderung eine Verschlechterung zu beobachten ist. Die generelle Annahme zur Erklärung dieser Befunde beruht darauf, dass Items in der Lernphase unter anderem in Bezug auf vorhandene Kontextmerkmale enkodiert werden (z.B. Smith, 1994). Dementsprechend können Kontextmerkmale als hilfreiche Hinweisreize dienen, die im Falle einer Kontextübereinstimmung die Erinnerungsleistung verbessern, während das Fehlen von Kontextreizen nach einem Kontextwechsel das Erinnern erschwert. Wie zahlreiche Studien zeigen, ist insbesondere der emotionale Zustand einer Person ein zentraler interner Kontext, der Gedächtnisleistungen modulieren kann (Bower et al, 1978; Eich & Metcalfe, 1989; Weingartner et al., 1977; siehe Eich, 1995, für einen Überblick).

Ein gut dokumentierter kontextabhängiger Gedächtniseffekt ist weiterhin der Befund eines Rückgangs proaktiver und retroaktiver Interferenz bei sukzessiver Veränderung des Lernkontexts (z.B. Dallett & Wilcox, 1968; Bilodeau & Schlosberg, 1951; Strand, 1970). Dies ist ein guter Hinweis darauf, dass ein Kontextwechsel die Interfe-

renz zwischen verschiedenen Sets von gelernten Materialien reduzieren kann. Da der Interferenz konkurrierender Items auch beim Auftreten abrufinduzierten Vergessens eine zentrale Rolle zugeschrieben wird, könnte ein Kontextwechsel abrufinduziertes Vergessen ebenso beeinflussen. Grundsätzlich existieren dabei zwei Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit betrifft die eventuellen Konsequenzen einer Veränderung des Kontextes zwischen der Lernphase und der Abrufübungsphase und beruht auf der Idee, dass bei einer Abrufübung in einem neuen Kontext das Ausmaß an Interferenz geringer ausfallen könnte. Wie bereits dargestellt wird angenommen, dass konkurrierende Episoden in der Abrufübungsphase interferieren, weil sie mit denselben Hinweisreizen assoziiert sind wie zu übende Items. Kontextreize wiederum sind eine wichtige Ausgangsbasis für die Suche im Gedächtnis während eines Abrufversuchs. Da die zu übenden Items mit den potentiell störenden Items im Rahmen eines gemeinsamen episodischen Lernkontextes enkodiert wurden, kann angenommen werden, dass das Vorhandensein von Kontextreizen in der Abrufübungsphase deren Interferenz verstärkt. Dementsprechend könnte ein Kontextwechsel vor der Abrufübung die Aktivierung störender Items herabsetzen und abrufinduziertes Vergessen reduzieren.

Die zweite Möglichkeit betrifft die möglichen Konsequenzen einer Veränderung des Kontextes zwischen der Abrufübungsphase und der nachfolgenden Testphase. Die Annahme ist hier, dass die Inhibition eines Items selbst kontextabhängig sein könnte. Vergleichbar mit den Befunden zur kontextabhängigen Stärkung einer Gedächtnisrepräsentation beim Lernen in spezifischen Kontexten, könnte es ebenso eine kontextspezifische Repräsentation sein, die während der Abrufübung inhibiert wird (siehe Perfect et al., für einen entsprechenden Vorschlag; aber siehe Anderson & Bell, 2001; Anderson et al., 2000, für eine widersprechende Sichtweise). Demzufolge könnte die Inhibition einer konkurrierenden Episode an den Kontext gebunden sein, in dem die Interferenz zuvor auftrat. Die potentielle Kontextabhängigkeit von Inhibition wurde beispielsweise in einer Studie zum *Inhibition-of-Return Paradigma* demonstriert (Tipper, Grison & Kessler, 2003). Es zeigte sich, dass die normalerweise nur kurz anhaltenden Inhibitionseffekte in diesem Paradigma durch die Verwendung unterschiedlicher kontextueller Hintergründe später erneut auftreten, wenn der Kontext beim Test wiederhergestellt wird. Dementsprechend könnten die Effekte von Inhibition auch beim abrufinduzierten Vergessen an den in der Abrufübung vorhandenen Kontext gebunden sein, so dass bei einer Durchführung des abschließenden Erinnerungstests in einem neuen Kontext kein abrufinduziertes Vergessen zu beobachten sein sollte.

Angesichts des möglichen Einflusses eines Kontextwechsels könnte die in Experi-

ment 1 demonstrierte Elimination des abrufinduzierten Vergessens nach der Induktion negativer Emotionen nicht nur durch eine Veränderung der Informationsverarbeitung in negativer Stimmung bedingt sein. Der Befund könnte auch die generelle Folge eines Kontextwechsels sein, da ein Kontextwechsel zwischen Lern- und Abrufübungsphase oder zwischen Abrufübungsphase und Testphase abrufinduziertes Vergessen ebenso reduzieren könnte. Im folgenden Experiment wurde deswegen überprüft, inwiefern es sich bei der Elimination von abrufinduziertem Vergessen in Experiment 1 tatsächlich um einen emotionsspezifischen Effekt handelt, oder ob dies nur das Resultat eines Kontextwechsels ist. Dazu wurde die Emotionsinduktionsphase durch eine nichtemotionale Kontextmanipulation ersetzt, wobei vor der Abrufübungsphase entweder ein Kontextwechsel induziert wurde oder nicht. Abgesehen von dieser Veränderung folgte Experiment 2 den in Experiment 1 verwendeten Methoden, um die Effekte eines Kontextwechsels möglichst genau mit den Effekten einer Induktion von Emotionen vergleichen zu können.

Falls ein nichtemotionaler Kontextwechsel das abrufinduzierte Vergessen ebenso eliminieren sollte wie die Induktion negativer Emotionen, könnten die in Experiment 1 berichteten Befunde in der Tat nicht auf das Wirken spezifischer emotionaler Zustände auf Informationsverarbeitungsprozesse zurückzuführen sein, sondern den generellen Einfluss eines allgemeinen Kontextwechsels auf das abrufinduzierte Vergessen widerspiegeln. Wenn es sich dagegen bei der Elimination des abrufinduzierten Vergessens in negativer Stimmung um einen emotionsspezifischen Effekt handelt, wäre zu erwarten, dass ein nichtemotionaler Kontextwechsel abrufinduziertes Vergessen zumindest nicht im selben Ausmaß reduziert wie die Induktion negativer Emotionen.

6.1 Methode

Versuchspersonen

Insgesamt nahmen 36 Studenten der Universität Regensburg an dem Experiment teil. Jede Versuchsperson wurde einzeln getestet.

Material

Vier der sechs Itemlisten aus Experiment 1 wurden auch in Experiment 2 verwendet. Zur Induktion eines Kontextwechsels wurden zwei vergleichbare Imaginationsaufgaben eingesetzt. In der einen Aufgabe sollten sich die Versuchspersonen in ihr Elternhaus zurückversetzen und in ihrer Vorstellung einen Rundgang durch das Haus machen. Die

andere Aufgabe bestand darin, sich vorzustellen, was man machen würde, wenn man unsichtbar wäre. Aus Experimenten zum gerichteten Vergessen ist bekannt, dass solche Manipulationen in sehr effektiver Weise Kontextwechsel erzeugen können (z.B. Sahakyan & Kelley, 2002).

Design

Experiment 2 hatte ein ähnliches Design wie Experiment 1. Der einzige Unterschied bestand darin, dass es aufgrund der Ersetzung der Emotionsinduktion durch eine Manipulation des Kontextes nur zwei experimentelle Bedingungen gab. In der *Kontextwechselbedingung* wurde direkt vor der Abrufübungsphase eine der beiden Imaginationsaufgaben zur Induktion eines Kontextwechsels durchgeführt. Die Imaginationsaufgabe wurde in der *Kontrollbedingung* durch eine Distraktoraufgabe ersetzt, bei der die Versuchsteilnehmer aufgefordert wurden, von einer zufälligen dreistelligen Zahl in bestimmten Schritten rückwärts zu zählen.

Die Teilnehmer durchliefen jede experimentelle Bedingung zweimal innerhalb einer Sitzung, so dass beiden Bedingungen je zwei Listen zugeordnet waren. Die Reihenfolge der beiden Bedingungen wurde mittels einer geblockten Randomisierung bestimmt, um die mittlere Position über alle Versuchspersonen hinweg gleichzuhalten. Um sicherzustellen, dass jede Kategorie und jedes Item in jeder Bedingung gleich häufig vorkam, wurde zudem ausbalanciert, zu welchen Kategorien in welcher Bedingung die Abrufübung erfolgte und welche Items innerhalb einer Kategorie geübt wurden.

Versuchsablauf

Der Versuchsablauf war identisch mit Experiment 1 mit der einzigen Ausnahme, dass die Emotionsinduktionsphase durch eine Kontextmanipulationsphase ersetzt wurde. Der Ablauf in dieser Phase variierte in Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung. In der Kontextwechselbedingung sollte eine der beiden Imaginationsaufgaben durchgeführt werden. Entweder wurden die Versuchspersonen instruiert, sich mental in ihr Elternhaus zurückzusetzen und einen Rundgang zu machen und dies laut zu beschreiben, oder sie sollten laut schildern, was sie gerne machen würden, wenn sie unsichtbar und damit nicht für ihre Handlungen verantwortlich wären. Analog zur Dauer der Emotionsinduktionsphase in Experiment 1 wurde die Imaginationsaufgabe von den Versuchspersonen für 30 sec durchgeführt.

6.2 Ergebnisse

Abrufübungsphase

Die Erfolgsquote für den Abruf der zu übenden Items in der Abrufübungsphase war wiederum in beiden Bedingungen hoch, wobei die Erfolgsquote mit 94.6% in der Kontrollbedingung etwas höher war als in der Kontextwechselbedingung mit 92.6%. Der geringe Unterschied von 2% war statistisch nicht reliabel [$F(1, 35) = 1.8$, $MS_e = .004$, $p = .187$].

Testphase

Die Erinnerungsleistungen für die verschiedenen Itemtypen in den beiden experimentellen Bedingungen sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

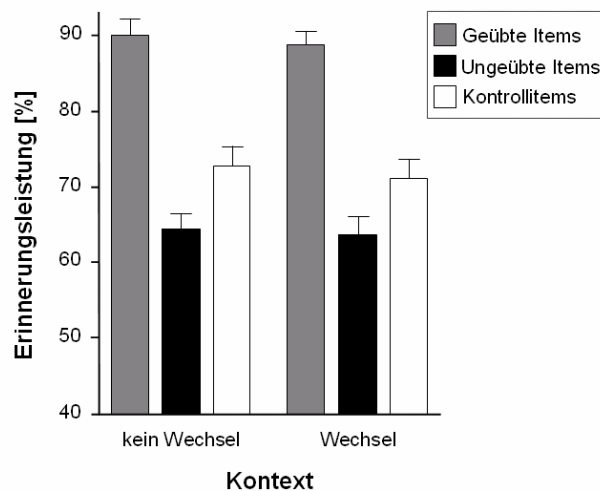


Abbildung 6.1: Erinnerungsleistung und Standardfehler für geübte Items, ungeübte Items und Kontrollitems in der Kontrollbedingung und der Kontextwechselbedingung

Die Abrufübung der geübten Items hatte in beiden experimentellen Bedingungen einen positiven Effekt auf deren Erinnern beim späteren Test. Im Vergleich zu den Kontrollitems erhöhte sich die Erinnerungsleistung für geübte Items in der Kontrollbedingung von 72.9% auf 90.3% und in der Kontextwechselbedingung von 71.3% auf 88.9%. Wie eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den beiden Faktoren Kontext (kein Wechsel, Wechsel) und Itemtyp (geübte Items, Kontrollitems) bestätigte, war die Verbesserung der Erinnerungsleistung für die geübten Items statistisch reliabel [$F(1, 35) = 78.7$, $MS_e = .014$, $p < .001$]. Alle weiteren Effekte waren nicht signifikant [p 's $> .404$], was zeigte, dass die Manipulation des Kontextes, in dem die Abrufübung durchgeführt wurde,

keinen Einfluss auf die Erinnerungsquoten und damit das Ausmaß der Förderung hatte.

Ebenso erschwerte das mehrmalige Abrufen der geübten Items in beiden experimentellen Bedingungen das spätere Erinnern der ungeübten Items. Verglichen mit den Kontrollitems sank die Erinnerungsleistung in der Kontrollbedingung von 72.9% auf 64.4% und in der Kontextwechselbedingung von 71.3% auf 63.9%. Wiederum ergab eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den beiden Faktoren Kontext (kein Wechsel, Wechsel) und Itemtyp (ungeübte Items, Kontrollitems) einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Item [$F(1, 35) = 14.0$, $MSe = .015$, $p < .001$], während alle anderen Effekte statistisch nicht reliabel waren [p 's $> .673$]. Damit waren sowohl die Förderung der geübten Items, als auch das Vergessen der ungeübten Items unabhängig davon, ob vor der Abrufübung ein Wechsel des Kontextes erfolgte oder nicht.

Emotionaler Zustand und Kontextwechselmanipulation

Mit Experiment 2 sollte überprüft werden, ob die in Experiment 1 gefundenen Effekte des emotionalen Zustands auf das abrufinduzierte Vergessen nur auf einen Wechsel des internen Kontextes beruhen, in dem die Abrufübung durchgeführt wird. Allerdings könnten die verwendeten Kontextwechsellaufgaben selbst ebenfalls einen Effekt auf den emotionalen Zustand in der Abrufübungsphase haben, was die Interpretation der Ergebnisse aus Experiment 2 erschweren würde. Um zu überprüfen, inwiefern die verwendeten Kontextwechsellaufgaben ebenfalls Emotionen induzierten, wurde von 12 Versuchspersonen analog zu Experiment 1 der subjektiv empfundene Emotionszustand nach der Abrufübungsphase mit Hilfe des *Affect Grid* beurteilt. Die Bearbeitung der Kontextwechsellaufgaben hatte allerdings keinen Einfluss auf den emotionalen Zustand der Versuchspersonen. In beiden experimentellen Bedingungen war der emotionale Zustand nach der Abrufübung bezüglich der beiden Dimensionen Valenz und Arousal vergleichbar [*Valenz*: 5.88 vs. 5.96; *Arousal*: 5.33 vs. 5.08; p 's $> .324$].

6.3 Diskussion

Unabhängig davon, ob die Abrufübung im selben oder aber in einem neuen Kontext durchgeführt wurde, verbesserte der wiederholte Abruf der zu übenden Items deren späteres Erinnern und beeinträchtigte die Erinnerungsleistung für die ungeübten Items. Damit konnten in beiden Kontextbedingungen die typischen Effekte von Abrufübung repliziert werden. Zudem war das Ausmaß an Förderung und Vergessen in beiden Bedingungen vergleichbar, was eindeutig darauf hinweist, dass ein allgemeiner Kon-

textwechsel keinen Einfluss auf das abrufinduzierte Vergessen hat. Das Durchführen der Abrufübung in einem neuen Kontext scheint also die Interferenz konkurrierender Items nicht herabzusetzen. Ebenso handelt es sich bei der Inhibition störender Items offenbar nicht um ein kontextabhängiges Phänomen. Der Befund eines typischen abrufinduzierten Vergessenseffektes trotz eines Kontextwechsels kontrastiert eindeutig mit den Ergebnissen aus Experiment 1, in dem abrufinduziertes Vergessen durch die Induktion negativer Emotionen vor der Abrufübung vollständig eliminiert wurde. Damit scheint die Aufhebung abrufinduzierten Vergessens in Experiment 1 in der Tat abhängig zu sein vom Vorliegen eines negativen emotionalen Zustands.

Überraschend ist, dass selbst das Ausmaß der Förderung geübter Items keinen Effekt eines Kontextwechsels aufweist. Die Verbesserung der Erinnerungsleistung durch das mehrmalige Abrufen wird wie beschrieben gewöhnlich damit erklärt, dass der Abruf eines Items als zusätzliches Lernereignis aufgefasst werden kann, wodurch dessen Repräsentation im Gedächtnis gestärkt wird und Assoziationen zu Hinweisreizen aufgefrischt oder neu gebildet werden (z.B. Allan et al., 1969; Bjork, 1975; Carrier & Pashler, 1992). Angesichts der zahlreichen Demonstrationen einer Verschlechterung der Gedächtnisleistung im Falle eines Kontextwechsels zwischen Lernen und Test (z.B. Godden & Baddeley, 1975; Smith, et al., 1978), wäre zu erwarten, dass ein Kontextwechsel zwischen Abrufübung und Test die positiven Effekte von Abrufübung zumindest reduzieren sollte. Da allerdings die Ergebnisse aus Experiment 2 nur eine kleine, aber nicht signifikante Tendenz einer geringeren Förderung in der Kontextwechselbedingung aufweisen, stellt sich die Frage, ob die verwendete Kontextmanipulation überhaupt effektiv genug war. Diesen Verdacht erhärtet offenbar ein Vergleich der Erfolgsquoten in der Abrufübungsphase in beiden Kontextbedingungen. Obwohl die experimentelle Situation dem klassischen Vorgehen in den Untersuchungen zur Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses gleicht, findet sich auch hier nur eine geringe und nicht signifikante Tendenz zu einer geringeren Erfolgsquote im Falle eines Kontextwechsels.

Allerdings sind diese Einwände aus mindestens drei Gründen nicht als kritisch zu bewerten. Erstens hat sich die verwendete Kontextwechselaufgabe in verschiedenen Experimenten als eine äußerst effektive Methode erwiesen, um Veränderungen im internen Kontext zu induzieren. Beispielsweise wurde in Experimenten zum gerichteten Vergessen dieselbe Kontextmanipulation erfolgreich benutzt um zu demonstrieren, dass ein Kontextwechsel dieselben Kosten und Nutzen erzeugt wie eine Vergessensinstruktion (Sahakyan & Kelley, 2002). Zweitens ist es prinzipiell fraglich, inwiefern ein Kontextwechsel aufgrund der spezifischen Abrufsituation in der Abrufübungsphase und

der späteren Testphase überhaupt einen Einfluss auf die Erfolgsquote bei der Abrufübung bzw. auf die Förderung der geübten Items haben sollte. Das berichtete Experiment folgte dem typischen Vorgehen im Abrufübungsparadigma, wobei den Versuchspersonen sowohl in der Abrufübungsphase als auch beim späteren Test der korrespondierende Kategorienname und der Wortstamm eines abzurufenden Items präsentiert werden. Wie wiederholt vorgeschlagen wurde sollten sich kontextabhängige Effekte in solchen Situationen aber kaum zeigen können, da Kontexteffekte meist nur dann auftreten, wenn wenig kontextunspezifische Abrufreize vorliegen (z.B. Eich, 1995; Ucros, 1989; siehe Eich & Metcalfe, 1989, für entsprechende Befunde zu emotionalen Kontextwechseln). Drittens war es selbst dann, wenn Kontexteffekte im berichteten Experiment aufgetreten sein sollten, kaum möglich, diese überhaupt nachzuweisen. Wie eine Betrachtung der Erinnerungsquoten für zu übende Items in der Kontextwechselbedingung sowohl in der Abrufübungsphase als auch in der späteren Testphase offenbart, war in beiden Fällen die Erinnerungsleistung extrem hoch. Aufgrund dieses Deckeneffektes war der Spielraum für eine potentielle Verbesserung der Leistung durch zusätzliche Kontexthinweisreize extrem klein, was das Finden statistisch reliabler Kontextwechseleffekte stark erschwert.

Während die Effekte eines Kontextwechsels auf das Erinnern der geübten Items möglicherweise mit kontextsensibleren Methoden aufgedeckt werden können, ist das Fehlen eines Kontexteffektes auf das Vergessen der ungeübten Items relativ eindeutig. Da die Ergebnisse für die ungeübten Items nicht unter möglichen Deckeneffekten leiden, ist dieser Befund ein starker Hinweis darauf, dass ein Kontextwechsel vor der Abrufübung abrufinduziertes Vergessen nicht beeinflusst. Damit scheinen weder eine Kontextveränderung zwischen Lernen und Abrufübung, noch zwischen Abrufübung und Test Auswirkungen auf das Ausmaß des Vergessens zu haben. Bezüglich der Idee eines reduzierten Interferenzausmaßes nach einem Kontextwechsel aufgrund der Abwesenheit kontextueller Hinweisreize, könnte wiederum die spezifische Abrufsituation in der Abrufübung den fehlenden Effekt erklären. Da die den zu übenden und potentiell störenden Items gemeinsame Kategorie als Hinweisreiz präsentiert wird, können Kontextreize nur einen schwachen zusätzlichen Effekt haben, so dass die Interferenz auch ohne zusätzliche Kontextmerkmale schon maximal ausgeprägt ist.

Ein Kontextwechsel könnte aber trotzdem eine Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen. Abrufübungseffekte zeigen sich nicht nur für semantisch verknüpfte Items, sondern auch für vorher nicht verwandte, nur aufgrund des gemeinsamen episodischen Lernkontexts assoziierte Items (z.B. Ciranni & Shimamura, 1999; Macrae &

MacLeod, 1999). Da in diesem Fall der Lernkontext einer der stärksten Hinweisreize sein sollte, könnte ein Kontextwechsel in solchen Situationen das Interferenzausmaß substantiell reduzieren. Aber selbst wenn sich diese Vorhersage bewahrheiten sollte, kann der Effekt negativer Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen trotzdem nicht auf einen allgemeinen Kontextwechsel reduziert werden, da in Experiment 1 und 2 analoges Material verwendet wurde.

Das Fehlen von Kontexteffekten auf das abrufinduzierte Vergessen steht auch im Widerspruch zur Annahme, dass die Effekte von Inhibition beim abrufinduzierten Vergessen an den in der Abrufübung vorhandenen Kontext gebunden sind. Der Inhibitionsmechanismus scheint damit eher auf der Ebene genereller Itemrepräsentationen zu wirken. Dies wird auch durch eine Reihe von Befunden gestützt, die die Existenz von Kontexteinflüssen auf die Inhibition störender Items generell unplausibel erscheinen lassen. So hat sich wiederholt gezeigt, dass abrufinduziertes Vergessen auch dann beobachtet werden kann, wenn im abschließenden Test mit Hinweisreizen abgetestet wird, die zuvor beim Lernen und in der Abrufübungsphase nicht präsent waren (z.B. Anderson & Bell, 2001; Anderson et al., 2000; aber siehe Perfect et al., 2004, für widersprechende Ergebnisse). Dies spricht dafür, dass abrufinduziertes Vergessen nicht aus der Veränderung assoziativer Verknüpfung zu potentiellen Hinweisreizen resultiert, sondern auf der Inhibition der Repräsentation eines störenden Items selbst beruht. Da Kontexteffekte auf das Ausbilden von Assoziationen zwischen Kontextmerkmalen und Items zurückzuführen sind, ist es relativ unwahrscheinlich, dass der das abrufinduzierte Vergessen erzeugende Inhibitionsmechanismus kontextabhängig ist.

Die Ergebnisse von Experiment 1 und 2 zeigen, dass die Induktion eines negativen emotionalen Zustands vor der Abrufübung dazu führt, dass kein abrufinduziertes Vergessen mehr auftritt. Weiterhin scheint es sich um einen emotionsspezifischen Effekt zu handeln, da ein nichtemotionaler Kontextwechsel das Vergessen nicht beeinflusst. Zusammen mit dem Befund aus Experiment 1, dass die Reduktion des Vergessens nur durch die Induktion negativer Emotionen, nicht aber durch die Induktion positiver Emotionen hervorgerufen wird, spricht somit vieles dafür, dass Stimmungseffekte auf das abrufinduzierte Vergessen in der Tat auf einer Veränderung der Art der Informationsverarbeitung beruhen.

7 Experiment 3a und 3b: Abrufinduziertes Vergessen emotionaler Inhalte

Während Experiment 1 untersucht, inwiefern der emotionale Zustand einer Person Einfluss auf das Vergessen nehmen kann, galt das Interesse in der bisherigen Forschung zu emotionalen Effekten auf das Vergessen lange Zeit fast ausschließlich der Frage, ob emotionale Erlebnisse ebenso vergessen werden können wie neutrale Erlebnisse. Aufbauend auf den Ideen von Freud (1915) wurde anfänglich lange davon ausgegangen, dass unangenehme Ereignisse aus dem Bewusstsein verdrängt und damit eher vergessen werden als neutrale Ereignisse. Befunde zum autobiographischen Gedächtnis scheinen diese Annahme zu stützen. So erinnern Personen mehr positive als negative Ereignisse aus der persönlichen Vergangenheit, was einen Positivitätsbias beim autobiographischen Gedächtnis nahe legt (z.B. Berntsen, 1996; Waldvogel, 1948; siehe Walker, Skowronski & Thompson, 2003, für einen Überblick).

Allerdings konnte im Labor ein stärkeres Vergessen negativer Gedächtnisinhalte nicht generell bestätigt werden. Während frühe Befunde zum Paarassoziationslernen diese Annahme zwar zu bestätigen schienen (z.B. Levinger & Clark, 1961; Merrill, 1954), hat sich im Verlauf der Forschung gezeigt, dass hier der Zeitfaktor eine wichtige Rolle spielt. Während bei kurzen Behaltensintervallen tatsächlich oft eine Beeinträchtigung der Erinnerung emotionaler Assoziationen zu finden ist, weisen mehrere Befunde darauf hin, dass bei längeren Behaltensintervallen emotionale Wortpaare eher besser erinnert werden als neutrale Wortpaare (z.B. Parkin, Lewinsohn & Folkard, 1982; Bradley & Baddeley, 1990). Zudem hat sich mittlerweile herausgestellt, dass selbst diese kurzfristigen Erinnerungsbeeinträchtigungen auf das Paarassoziationslernen beschränkt sind. Im Gegensatz dazu konnte in zahlreichen Studien immer wieder demonstriert werden, dass emotional erregende Reize deutlich besser erinnert werden als neutrale Reize (siehe z.B. Bradley et al., 1992; Hamann, 2001; Reisberg & Heuer, 2004, für einen Überblick).

Vor allem mit Blick auf die nach traumatischen Erlebnissen häufig berichteten intrusiven Erinnerungen, die zudem oft als unkontrollierbar erfahren werden (Brewin et al., 1996; de Silva & Marks, 2001), hat sich die Frage vielmehr dahin verschoben, ob emotionale Ereignisse überhaupt vergessen werden können. Untersucht wurde dabei hauptsächlich die Fähigkeit, emotionale Inhalte willentlich zu vergessen, wobei meist auf das Paradigma des gerichteten Vergessens zurückgegriffen wurde. Dabei werden Versuchspersonen aufgefordert, zuvor gelernte Items wieder zu vergessen und statt-

dessen neue Items zu lernen. Typischerweise können zu vergessende Ereignisse später tatsächlich schlechter abgerufen erinnert werden, als wenn keine Vergessensinstruktion erfolgt, ein Phänomen, das als gerichtetes Vergessen bezeichnet wird (siehe MacLeod, 1998, für einen Überblick). In Bezug auf das willentliche Vergessen emotionaler Ereignisse ist die Befundlage allerdings relativ uneinheitlich. Während sich für gesunde Personen meist keine Unterschiede im intentionalen Vergessen emotionaler und neutraler Materialien nachweisen ließen (Barnier et al., in press; Joslyn & Oakes, 2005; McNally et al., 2004; Wessel & Merckelbach, 2006), zeigten sich zumindest für einige Patientengruppen Beeinträchtigungen in der Fähigkeit, negative Materialien willentlich zu vergessen (Power et al., 2000). Beim abrufinduzierten Vergessen handelt es sich um eine unwillentliche Vergessensform. Allerdings findet sich bei den wenigen existierenden Studien zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Inhalte ein ähnliches Bild wie beim gerichtetem Vergessen. Während sich in zwei Studien mit nichtklinischen Stichproben für negative Materialien teilweise sogar ein tendenziell verstärktes Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen zeigte (Barnier et al., 2004; Sison & Mather, in press), fand sich in zwei Experimenten mit klinischen Stichproben für Patienten mit Depression bzw. sozialer Phobie kein Vergessen für negative Materialien (Amir et al., 2001; Moulds & Kandris, 2006).

Betrachtet man die Studien zum abrufinduzierten Vergessen negativer Inhalte genauer, so könnte der Grund für die heterogene Befundlage darin liegen, dass in den meisten Studien rein emotionale Lernlisten verwendet wurden. Da in der Abrufübungsphase folglich mehrere negativ besetzte Gedächtnisinhalte mehrmals abgerufen werden, könnte dies bei den für negatives Material sensibleren klinischen Stichproben zur Induktion eines negativen Zustands geführt haben, während dies bei den gesunden Probanden nicht der Fall war. Wie Experiment 1 demonstriert, kann das Erleben negativer Emotionen während der Abrufübung abrufinduziertes Vergessen eliminieren, was somit das uneinheitliche Befundmuster zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Inhalte gut erklären könnte. Dies würde dafür sprechen, dass sich der Effekt von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen auf den Einfluss emotionaler Zustände beschränkt, während emotionale Inhalte ebenso gut vergessen werden können wie neutrale Inhalte, zumindest solange Personen in neutraler Stimmung sind.

Allerdings könnten die gegensätzlichen Befunde zum Vergessen emotionaler Inhalte auch darauf zurückzuführen sein, dass die Fähigkeit, emotionale Episoden zu vergessen, vom Ausprägungsgrad der Emotion abhängig ist, die mit einer Episode verknüpft ist. Es gibt eine Reihe von Befunden, die nahe legen, dass der Erinnerungs-

vorteil für emotionale Ereignisse auf zwei verschiedenen Mechanismen beruht, die je nach der Intensität einer während der Enkodierung empfundenen Emotion wirksam werden (Kern, Libkuman, Otani & Holmes, 2006; Kensinger & Corkin, 2003, 2004; siehe Kensinger, 2004, für einen Überblick). Hoch erregende emotionale Ereignisse sind mit einer Beeinträchtigung des Hippocampus und einer Aktivierung der Amygdala assoziiert, was eine itemspezifische und zugleich verstärkte Enkodierung und Konsolidierung hervorruft und dadurch die Behaltensleistung verbessert. Bei eher moderat erregenden emotionalen Ereignissen findet dagegen eine verstärkte elaborative Verarbeitung statt, die mit einer erhöhten Aktivierung präfrontal-hippocampaler Netzwerke einhergeht. Auf Verhaltensebene zeigt sich dies beispielsweise darin, dass eine Beschränkung der Aufmerksamkeitsressourcen beim Lernen den Erinnerungsvorteil für moderate emotionale Ereignisse aufhebt, da für eine verstärkte Elaboration kognitive Ressourcen aufgewendet werden müssen. Für extremere emotionale Reize bleibt der Erinnerungsvorteil dagegen erhalten, da die über die Amygdala vermittelten Prozesse relativ ressourcenunabhängig sind (Kern et al., 2006; Kensinger & Corkin, 2003, 2004).

Für das abrufinduzierte Vergessen emotionaler Inhalte könnte dementsprechend der Ausprägungsgrad der mit einem Erlebnis assoziierten Emotion eine wichtige Rolle spielen. Folgt man dem Inhibitionsansatz zur Erklärung von abrufinduziertem Vergessen, so sollte das Auftreten von Vergessen für ein bestimmtes Item davon abhängig sein, wie stark es in der Abrufübungsphase interferiert, weil stark interferierende Items mehr stören und somit stärker gehemmt werden müssen. Hinweise darauf geben beispielsweise Studien, die zeigen, dass nur stark mit dem gemeinsamen Hinweisreiz assoziierte Items vergessen werden, während schwach assoziierte Items kaum beeinträchtigt werden (Anderson et al., 1994; Bäuml, 1998; Shivde & Anderson, 2001). Durch die verstärkte elaborative Verarbeitung könnten demnach moderat emotionale Items besonders starke Assoziationen aufweisen. Dies würde deren Interferenzpotential erhöhen, so dass sie stärker inhibiert und damit mehr vergessen werden sollten. Hoch erregende emotionale Items sollten dagegen aufgrund der itemspezifischen Verarbeitung beim Lernen nur wenige Verknüpfungen zu den in der Abrufübungsphase präsentierten Hinweisreizen haben und dementsprechend kaum stören und nur wenig vergessen werden. So konnten Smith und Hunt (2000) demonstrieren, dass die itemspezifische Verarbeitung von Items beim Lernen in der Tat abrufinduziertes Vergessen eliminieren kann. Zudem könnte es sein, dass hoch emotionale Items selbst im Falle eines Interferierens nur schwer vergessen werden können, da der Inhibitionsmechanismus aufgrund der über die Amygdala vermittelten Abspeicherung möglicherwei-

se weniger stark auf die Gedächtnisrepräsentation emotionaler Ereignisse einwirken kann.

Betrachtet man die bisherigen Befunde zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Inhalte, so könnten die Unterschiede zwischen gesunden Probanden und klinischen Stichproben ebenso gut damit erklärt werden, dass die verwendeten emotionalen Items von beiden Gruppen unterschiedlich stark emotional empfunden wurden. So gibt es zahlreiche Hinweise darauf, dass Angstpatienten und depressive Patienten im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen stärker auf negative Items reagieren (z.B. Öhman & Soares, 1994; siehe Williams, Watts, MacLeod & Mathews, 1997, für einen Überblick) und stärkere Hirnaktivitäten zeigen (z.B. Deldin, Deveney, Kim, Casas & Best, 2001; Siegle, Steinhauer, Thase, Stenger & Carter, 2002). Sowohl für die gesunden Kontrollpersonen in den beiden klinischen Studien, als auch in den beiden Studien mit gesunden Probanden wurden dagegen keine extrem emotionalen Materialien verwendet, so dass Unterschiede in der empfundenen emotionalen Intensität des Lernmaterials die gegensätzlichen Befunde zum abrufinduzierten Vergessen für klinische Stichproben und gesunde Personen erklären könnten.

In den folgenden zwei Experimenten wurde das abrufinduzierte Vergessen emotionaler Inhalte genauer untersucht mit dem Ziel, die Konfundierung von Inhalts- und Stimmungseffekten zu trennen und die Rolle der emotionalen Intensität zu überprüfen. Dazu wurde der Effekt des Empfindens einer Emotion während der Abrufübung möglichst exakt mit der Rolle der Emotion auf der Seite der Lerninhalte verglichen. In Experiment 3a wurden deswegen analog zu Experiment 1 nach dem Lernen neutraler Items negative Bilder präsentiert, um direkt vor der Abrufübung negative Emotionen zu induzieren. In Experiment 3b wurden dagegen negative Bilder als Lernmaterial verwendet, während die Abrufübung in einem neutralen Zustand durchgeführt wurde. Weiterhin wurde in Experiment 3b durch die Verwendung gemischter Lernlisten aus negativen und neutralen Items ermöglicht, dass in der Abrufübungsphase nur neutrale Items mehrmals abgerufen werden mussten. Dadurch konnte eine zusätzliche Induktion negativer Stimmungen verhindert werden, so dass eine Trennung von Material- und Zustandseffekten erreicht wurde. Zusätzlich wurden in Experiment 3b die gelernten emotionalen Items von jeder Versuchsperson nach dem Experiment hinsichtlich der empfundenen Intensität von negativer Valenz und Arousal beurteilt, um die Rolle des Ausprägungsgrads der mit dem Lernmaterial verknüpften Emotionen überprüfen zu können. Mit Blick auf die klinischen Befunde wurden zudem für jede Versuchsperson die habituelle positive und negative Affektivität mit Hilfe eines Fragebogens erhoben,

um den Einfluss der üblichen emotionalen Gestimmtheit auf das Vergessen emotionaler Inhalte bestimmen zu können.

Wenn der Einfluss von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen in der Tat auf Stimmungseffekte während der Abrufübung beschränkt sein sollte, wäre für emotionale Items ein vergleichbares Ausmaß an Vergessen zu erwarten wie für neutrale Items. Dementsprechend wären die Befunde eines reduzierten abrufinduzierten Vergessens in den beiden klinischen Stichproben nur auf die zusätzliche Induktion eines negativen Zustands durch das mehrmalige Abrufen negativer Items in der Abrufübungsphase zurückzuführen. Wenn dagegen auch die mit einem Gedächtnisinhalt assoziierte Emotion eine Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen sollte, wäre zumindest für als hoch emotional empfundene Items eine Reduktion des abrufinduzierten Vergessens zu erwarten, während eher als moderat eingeschätzte emotionale Items verstärkt vergessen werden sollten. Ein vergleichbares Befundmuster sollte sich für die Rolle der habituellen negativen Affektivität einer Versuchsperson zeigen, unabhängig davon, ob extreme oder eher moderate emotionale Items gelernt wurden. Personen mit hoher Negativität sollten stark auf negative Items reagieren und dementsprechend generell weniger abrufinduziertes Vergessen für negative Items zeigen, während Personen mit geringer Negativität weniger stark auf negative Items reagieren und deutliches Vergessen aufweisen sollten.

7.1 Experiment 3a: Emotionsinduktion vor der Abrufübung

Bei Experiment 1 handelte es sich um das erste Experiment, das die Rolle des emotionalen Zustands während der Abrufübung untersucht. Ein erstes Ziel von Experiment 3a war deswegen, den Befund einer Elimination des Vergessens beim Abrufüben in negativer Stimmung zu replizieren. Außerdem sollte das Vorgehen in Experiment 3a und 3b möglichst vergleichbar sein, was eine leichte Abänderung der Methode aus Experiment 1 verlangte, weil in Experiment 3b eine leicht abgewandelte Variante des Abrufübungsparadigmas verwendet wurde. In Experiment 1 wurde das typische Vorgehen im Abrufübungsparadigma gewählt (Anderson et al., 1994) und zu jeder gelernten Liste eine Abrufübung durchgeführt, wobei immer zu zwei der drei Kategorien einer Liste eine Abrufübung erfolgte, während die dritte Kategorie als ungeübte Kontrollkategorie diente. Angesichts der Beobachtung, dass hoch emotionale Erlebnisse bereits durch äußerst oberflächliche Hinweisreize aktiviert werden können (Brewin et al., 1996; Ehlers et al., 2004), besteht bei diesem Vorgehen das Problem, dass emotionale Items

aus der Kontrollkategorie ebenfalls während der Abrufübung interferieren könnten. Dies kann dadurch verhindert werden, dass eine gesamte Itemliste entweder geübt oder nicht geübt wird (für ein vergleichbares Vorgehen siehe z.B. Bäuml & Kuhbandner, 2003; Zellner & Bäuml, 2005), was in Experiment 3b und analog dazu in Experiment 3a der Fall war. Es wurde erwartet, dass die Induktion negativer Emotionen direkt vor der Abrufübung einer Liste das spätere Vergessen nicht abrufgeübter Items ebenso eliminiert wie in Experiment 1.

7.1.1 Methode

Versuchspersonen

Insgesamt nahmen 24 Studenten der Universität Regensburg an dem Experiment teil. Jede Versuchsperson wurde einzeln getestet.

Material

Es wurden sechs Itemlisten konstruiert, die jeweils zwölf Exemplare einer einzigen semantischen Kategorie enthielten. Die Kategorien und die korrespondierenden Exemplare wurden verschiedenen publizierten Produktionsnormen entnommen (Mannhaupt, 1983; Scheithe & Bäuml, 1995) mit der Einschränkung, dass nur emotional neutrale Items ausgewählt wurden. Jede Itemliste setzte sich aus sechs zu übenden Items und sechs nicht zu übenden Items zusammen. Aufgrund des Befundes, dass vor allem die Exemplare einer Kategorie mit hohen Rangplätzen gehemmt werden (Anderson et al., 1994; Bäuml, 1998), bildeten die am stärksten mit der Kategorie assoziierten Exemplare einer Liste die nicht zu übenden Items. Innerhalb einer Kategorie wurde darauf geachtet, dass jedes Item mit einem eindeutigen Anfangsbuchstaben begann. Zur Emotionsinduktion wurden dieselben Bilder verwendet wie in Experiment 1. Zur Überprüfung der Emotionsinduktion wurde wiederum das *Affect Grid* eingesetzt.

Design

Das Design war ähnlich wie in Experiment 1, wobei zwei Veränderungen vorgenommen wurden. Zum einen wurden vor der Abrufübung nur neutrale oder negative Emotionen induziert, zum anderen wurden aufgrund der Parallelisierung zu Experiment 3b die nicht geübten Kontrollitems nicht innerhalb einer Liste erzeugt. Stattdessen wurde in der Abrufübungsphase entweder eine Abrufübung zur gesamten Itemliste in einem neutralen oder negativen Zustand durchgeführt, oder es erfolgte eine Distraktoraufgabe ohne Abrufübung unter neutraler Emotionsinduktion. Die Bedingung ohne Abruf-

übung diente als Kontrollbedingung für die Effekte der Abrufübung in den beiden emotionalen Zuständen. Dementsprechend gab es drei experimentelle Bedingungen, wobei nur die Emotionsinduktionsphase und die Abrufübungsphase in Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung variierten. Die *neutrale* und die *negative Abrufübungsbedingung* unterschieden sich nur in der Art der Emotion, die in der Emotionsinduktionsphase induziert wurde. In der *Kontrollbedingung* wurden nur neutrale Emotionen ausgelöst und die Abrufübung wurde durch eine Distraktoraufgabe ersetzt.

Die Versuchspersonen durchliefen jede experimentelle Bedingung zweimal innerhalb einer experimentellen Sitzung, wobei jeweils zwei Listen einer der drei Bedingungen zugeordnet wurden. Die Zuordnung der Listen wurde über alle Versuchspersonen hinweg so ausbalanciert, dass jede Liste in jeder Bedingung gleich häufig verwendet wurde. Die Reihenfolge der Bedingungen wurde mittels geblockter Randomisierung bestimmt, wobei zwei Blöcke gebildet wurden, die jeweils drei verschiedene Bedingungen enthielten. Die mittlere Position jeder Bedingung und jeder Liste war über alle Versuchspersonen hinweg gleich.

Versuchsablauf

Der Versuchsablauf war identisch zu Experiment 1 mit der einzigen Ausnahme, dass eine Liste aus einer Kategorie anstatt aus drei Kategorien bestand. In der Lernphase wurde deswegen immer zuerst der Kategorienname der jeweiligen Liste in der Mitte des Bildschirms für 5 sec präsentiert, bevor die einzelnen Items nacheinander in zufälliger Reihenfolge dargeboten wurden. Wie in Experiment 1 wurden nach der Emotionsinduktionsphase in den beiden Abrufübungsbedingungen in der Abrufübungsphase immer die beiden Anfangsbuchstaben der zu erinnernden Items gemeinsam mit dem Kategorienamen präsentiert, wobei ausschließlich zu übende Items abrufgeübt wurden. Die Reihenfolge wurde wieder mittels einer geblockten Randomisierung festgelegt, so dass zwei Blöcke mit sechs verschiedenen Wortanfängen durchlaufen wurden. In der Kontrollbedingung wurde anstatt der Abrufübung eine Distraktoraufgabe von gleicher Länge durchgeführt, bei der die Versuchspersonen fortlaufend fünf Ziffern in aufsteigender Reihenfolge ordnen sollten. In der abschließenden Testphase wurde wieder ein mündlicher Erinnerungstest durchgeführt, wobei zur Kontrolle von Reihenfolgeeffekten die nicht geübten Items immer vor den geübten Items abgetestet wurden. Außer dieser Einschränkung war die Präsentationsreihenfolge der Anfangsbuchstaben der Items zufällig. Nach dem Ende einer Testphase folgte wieder eine kurze Pause von 30 sec, nach vier Durchgängen war eine längere Pause von 5 min vorgesehen.

7.1.2 Ergebnisse

Überprüfung der Emotionsinduktion

Für die Überprüfung der Emotionsinduktion wurden die Einschätzungen im *Affect Grid* wieder in zwei neunstufige numerische Skalen transformiert. Tabelle 6.1 zeigt die mittleren subjektiven Einschätzungen bezüglich der beiden Dimensionen Valenz und Arousal nach der Präsentation neutraler und negativer Bilder über alle Versuchspersonen hinweg.

Tabelle 7.1: Mittlere Einschätzungen für die beiden Dimensionen Valenz (1 = extrem negativ, 9 = extrem positiv) und Arousal (1 = kein Arousal, 9 = extremes Arousal) nach der Emotionsinduktion (Standardfehler in Klammern)

Rating	Emotion	
	Neutral	negativ
Valenz	6.17 (0.21)	5.10 (0.25)
Arousal	5.71 (0.30)	5.71 (0.30)

Der emotionale Zustand der Versuchspersonen variierte nach der Emotionsinduktion in Abhängigkeit von der induzierten Emotion. Verglichen mit den Einschätzungen nach der Präsentation neutraler Bilder, wurde der emotionale Zustand nach der Präsentation negativer Bilder negativer beurteilt. Der Vergleich in den mittleren Valenzeinschätzungen ergab einen signifikanten Unterschied [$F(1, 23) = 16.3$, $MS_e = .829$, $p < .001$]. Die subjektive Beurteilung des Arousalzustands nach der Emotionsinduktionsphase war unabhängig für beide Emotionsbedingungen vergleichbar [$F(1, 23) = 0$].

Abrufübungsphase

Die Erfolgsquote für den Abruf der in der Abrufübungsphase zu übenden Items war hoch und für die beiden emotionalen Bedingungen vergleichbar [*neutral*: 95.1%, *negativ*: 94.6%; $F(1, 23) < 1$].

Testphase

Die Erinnerungsleistungen für die verschiedenen Itemtypen in den vier experimentellen Bedingungen sind in Abbildung 7.1 dargestellt.

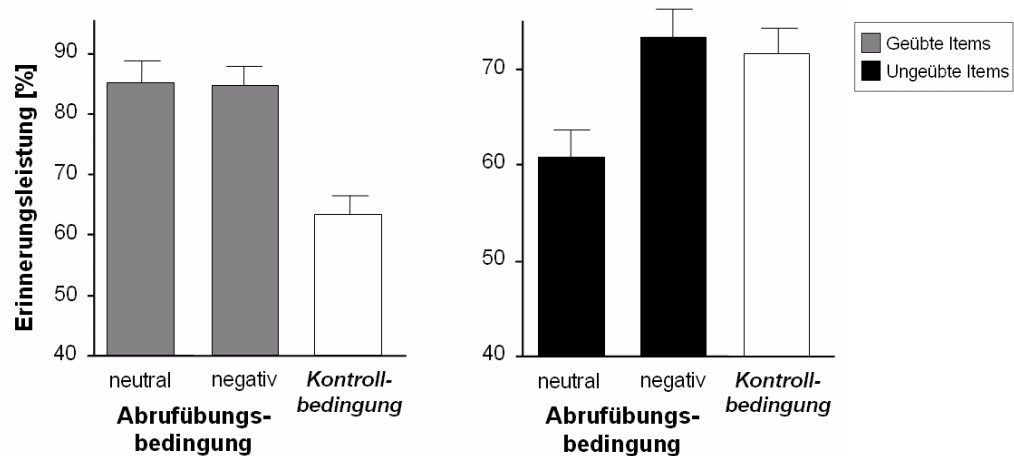


Abbildung 7.1: Erinnerungslleistung und Standardfehler für geübte Items (linke Graphik) und ungeübte Items (rechte Graphik) in den drei experimentellen Bedingungen (neutrale und negative Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung)

In beiden Abrufübungsbedingungen hatte der Abruf der zu übenden Items in der Abrufübungsphase einen positiven Effekt auf deren späteres Erinnern beim Test. Die Erinnerungslleistung erhöhte sich von 63.2% in der Kontrollbedingung auf 85.4% in der neutralen Abrufübungsbedingung und auf 85.1% in der negativen Abrufübungsbedingung. Wie einfaktorische Varianzanalysen bestätigten, war die Verbesserung der Erinnerungslleistung in beiden Abrufübungsbedingungen signifikant [*neutral*: $F(1, 23) = 30.8$, $MS_e = .019$, $p < .001$; *negativ*: $F(1, 23) = 36.0$, $MS_e = .016$, $p < .001$]. Das Ausmaß der Verbesserung der Erinnerungslleistung war in beiden Bedingungen gleich stark ausgeprägt und damit unabhängig von der Art der induzierten Emotion [$F(1, 23) < 1$]. Der Effekt der mehrmaligen Abrufübung der zu übenden Items auf das spätere Erinnern der ungeübten Items war dagegen in beiden emotionalen Abrufübungsbedingungen verschieden. Die Erinnerungslleistung für die ungeübten Items sank von 71.5% in der Kontrollbedingung auf 60.8% in der neutralen Abrufübungsbedingung, was zeigt, dass die Abrufübung in der neutralen Bedingung einen negativen Effekt auf das Erinnern der ungeübten Items hatte. Die Verschlechterung erwies sich als signifikant [$F(1, 23) = 6.9$, $MS_e = .020$, $p < .05$]. Im Gegensatz dazu war in der negativen Abrufübungsbedingung die Abrufübung nicht mit einem Rückgang der Erinnerungslleistung für die ungeübten Items verbunden und mit 73.3% sogar etwas höher als in der Kontrollbedingung, wobei der Unterschied nicht signifikant war [$F(1, 23) < 1$]. Der Unterschied in den Erinnerungslleistungen für die ungeübten Items in den beiden emotionalen Abrufübungsbedingungen erwies sich als signifikant [$F(1, 23) = 13.5$, $MS_e = .014$, $p < .001$].

Die Rolle der emotionalen Intensität

In Experiment 3b wurde der Effekt der Intensität einer Emotion beim Lernen genauer untersucht, da dies möglicherweise für das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen für emotionale Inhalte eine wichtige Rolle spielt. Um zu untersuchen, ob sich Intensitätseffekte auch in Bezug auf das Empfinden einer Emotion in der Abrufübung zeigen, wurden die Versuchspersonen anhand ihrer Einschätzungen des in der negativen Abrufübungsbedingung empfundenen Valenzzustands in eine Gruppe mit eher negativer Stimmung ($M = 4.1$) und eine Gruppe mit weniger negativer Stimmung ($M = 6.1$) unterteilt. Beide Gruppen zeigten keine statistisch reliable Verschlechterung der Erinnerungsleistung in der negativen Abrufübungsbedingung gegenüber der Kontrollbedingung [*weniger negativ*: 72.9% vs. 75.0%; *eher negativ*: 73.6% vs. 68.1%; beide F 's < 1], ebenso ergaben sich zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Abrufübungseffekts nach der Induktion negativer Emotionen [$F(1, 22) < 1$]. Damit ergaben sich keine Hinweise darauf, dass die emotionale Intensität beim Effekt der negativen Stimmung auf das abrufinduzierte Vergessen eine Rolle spielt.

7.1.3 Diskussion

Das Ziel von Experiment 3a war, den Befund einer Elimination des abrufinduzierten Vergessens in negativer Stimmung aus Experiment 1 mit einer leicht abgewandelten Variante des Abrufübungsparadigmas zu replizieren, wobei die Ergebnisse die Beobachtung aus Experiment 1 stützen. Während die Abrufübung in einem neutralen Zustand ein Vergessen der nicht abrufgeübten Items hervorrief, trat nach der Induktion negativer Emotionen kein Vergessen mehr auf. Wie in Experiment 1 hatte die Emotionsinduktion nur einen Effekt auf das Vergessen, nicht aber auf die Förderung der geübten Items oder die Erfolgsquote in der Abrufübungsphase. Die Ergebnisse aus Experiment 3a stützen damit die Sichtweise, dass in negativer Stimmung vor allem itemspezifisch verarbeitet wird. Während aufgrund der itemspezifischen Verarbeitung die Aktivierung potentiell störender Items in der Abrufübungsphase reduziert wird, ist der Zugriff auf die abrufzuübenden Items nicht beeinträchtigt.

7.2 Experiment 3b: Emotionsinduktion beim Lernen

Während in Experiment 3a negative Bilder vor der Abrufübung zur Induktion eines negativen Zustands präsentiert worden waren, wurden in Experiment 3b negative Bilder dazu verwendet, um emotionales Material beim Lernen zu erzeugen. Wie in Experiment 3a wurde kategorisierte Wortmaterial verwendet, wobei jedes Item beim Lernen mit einem Bild gepaart wurde, das den entsprechenden Kategorienvertreter visuell darstellte. Da gemischte Lernlisten aus neutralen und emotionalen Items verwendet werden sollten, gab es verschiedene Arten von Bildern. Während in der neutralen Version ein Kategorieexemplar in einer emotional neutralen Variante dargestellt war, zeigte das Bild in der negativen Version ein Kategorieexemplar in einer emotional negativen Darstellung. Aufgrund der Beobachtung, dass beim Lernen mehrerer emotionaler Items der Emotionsgehalt eines Items selbst zur Kategorie werden kann (Talmi & Moscovitch, 2004; siehe auch Sison & Mather, in press), wurde die Anzahl emotionaler Items innerhalb einer Liste auf zwei Items beschränkt. Wie verschiedene Studien mit Verwendung vergleichbarer Lernlisten demonstrieren, zeigt sich für negative Items innerhalb solcher Listen ein substantieller Erinnerungsvorteil gegenüber neutralen Items (z.B. Hurlemann et al., 2005; Strange, Hurlemann & Dolan, 2003).

Durch die Beschränkung auf zwei emotionale Items pro Liste ergibt sich allerdings eine mögliche Alternativerklärung für eine verbesserte Erinnerungsleistung für emotionale Items. Es ist seit langem bekannt, dass beispielsweise aufgrund der Schriftgröße oder der Farbe auffällige Items innerhalb einer ansonsten homogenen Liste besser erinnert werden als reguläre Items (*von-Restorff-Effekt*, von Restorff, 1933; siehe Wallace, 1965, für einen Überblick), was das bessere Erinnern emotionaler Items ebenso erklären könnte. Um überprüfen zu können, ob es sich bei den Effekten für emotionale Items in der Tat um emotionsspezifische Effekte handelt, enthielt jede Lernliste zusätzlich zwei Items in einer distinkten Version, deren zugehörige Bilder sich nur in der Farbe, nicht aber im Emotionsgehalt von den neutralen Items unterschieden. Zur Kontrolle von Materialeffekten auf der Ebene der Exemplare einer Kategorie wurden dieselben Exemplarbegriffe über alle Versuchspersonen hinweg sowohl in einer neutralen, als auch in einer emotionalen und einer distinkten Version präsentiert.

Es wurde erwartet, dass sich für neutrale und distinkte Items der typische abrufinduzierte Vergessenseffekt zeigt. Aufgrund des von-Restorff-Effektes sollten distinkte Items aber generell besser erinnert werden als neutrale Items. Für emotionale Items sollte in der Kontrollbedingung ebenso eine Verbesserung der Erinnerungsleistung

auftreten. Die Vorhersage für das Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen für emotionale Items war angesichts der widersprüchlichen Befundlage allerdings unklar. Wenn sich der Einfluss von Emotionen auf abrufinduziertes Vergessen auf den Effekt negativer Zustände während der Abrufübung beschränkt, sollten emotionale Items ein den neutralen und distinkten Items vergleichbares Vergessensausmaß aufweisen. Sollte allerdings die Intensität einer mit einer Episode verknüpften Emotion eine wichtige Rolle spielen, so sollte das Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen von der Stärke der beim Lernen empfundenen Emotion abhängen. Extrem negativ empfundene Items sollten aufgrund einer itemspezifischen und für den Inhibitionsprozess möglicherweise nur schlecht zugänglichen Abspeicherung kaum vergessen werden. Für moderat negative Items wäre dagegen ein verstärktes Vergessen zu erwarten, weil diese aufgrund der verstärkten elaborativen Verarbeitung während der Abrufübung stärker stören sollten. Angesichts der Befunde, dass Personen mit einer höheren negativen Affektivität auf negative Reize stärker reagieren, sollte sich zudem ein ähnliches Befundmuster für den Einfluss der emotionalen Persönlichkeit einer Person zeigen. Versuchspersonen, die habituell eine eher negative Affektivität aufweisen, sollten beim Enkodieren negativer Items intensivere Emotionen erleben und dementsprechend für negative Gedächtnisinhalte generell ein reduziertes abrufinduziertes Vergessen zeigen. Für Versuchspersonen mit geringer negativer Affektivität wäre dagegen ein erhöhtes Ausmaß an Vergessen für negative Inhalte zu erwarten, da diese negative Items generell weniger intensiv empfinden sollten.

7.2.1 Methode

Versuchspersonen

An dem Experiment nahmen 60 Studenten der Universität Regensburg teil. Jede Versuchsperson wurde einzeln getestet.

Material

Insgesamt wurden vier Itemlisten konstruiert, die sich jeweils aus drei semantischen Kategorien mit jeweils zehn Exemplaren zusammensetzen. Die Items einer Kategorie bestanden aus einer verbalen Beschreibung und einem Bild des jeweiligen Kategorieexemplars. Um eine Kontrolle der Reihenfolge beim Test zu ermöglichen, erfolgte die Auswahl der Items so, dass jeder Exemplarbegriff innerhalb einer Kategorie mit zwei eindeutigen Anfangsbuchstaben begann. Jede Kategorie enthielt zwei Arten von Items, die sich allein in der Art des Bildes unterschieden. Während bei den *unkritischen Items*

emotional neutrale Schwarzweiß-Bilder eines Kategorienvertreters verwendet wurden, variierte bei den kritischen Items das einem Exemplarbegriff zugeordnete Bild in Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung. Bei der *neutralen* und *distinkten* Version handelte es sich um ein emotional neutrales Bild. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Versionen bestand darin, dass bei der neutralen Variante – ebenso wie bei den unkritischen Items – ein Schwarzweiß-Bild verwendet wurde, während bei der distinkten Variante dasselbe Bild in Farbe präsentiert wurde. Bei der *negativen* Version wurden die neutralen Bilder durch emotional negative Bilder des Kategorieexemplars ersetzt. Die Bilder wurden größtenteils aus dem *International Affective Picture System (IAPS; Lang et al., 1999)* entsprechend der dort vorliegenden Standardwerte für die Valenz- und Arousaldimension ausgewählt und durch zusätzliche emotionale Bilder ergänzt, falls für ein Kategorieexemplar kein passendes Bild im IAPS enthalten war. Zusätzlich gab es für jede Itemliste drei Filleritems, wobei jeweils eines zu einer der drei Kategorien zugehörig war. Die Filleritems wurden immer am Anfang einer Lernliste präsentiert und erst am Ende des abschließenden Tests abgefragt, um Primacy-Effekte kontrollieren zu können.

Die drei Kategorien einer Lernliste bestanden jeweils aus acht unkritischen und zwei kritischen Items, wobei eine Kategorie beide kritischen Items in der neutralen Version, eine Kategorie beide kritische Items in der distinkten Version und eine Kategorie beide kritische Items in der emotionalen Version enthielt. Um Unterschiede im Emotionsgehalt der neutralen, emotionalen und distinkten Bilder überprüfen zu können und weiterhin die emotionale Intensität eines negativen Items bestimmen zu können, wurden die einer bestimmten Versuchsperson zugeteilten emotionalen, neutralen und distinkten Bildversionen nach dem Experiment von jener Versuchsperson in Bezug auf die beiden Dimensionen Valenz und Arousal jeweils anhand einer neunstufigen Likert-Skala beurteilt. Die Valenzskala variierte dabei von 1 (extrem negativ) bis 9 (extrem positiv) und die Arousalsskala von 1 (kein Arousal) bis 9 (extremes Arousal). Zur Messung der habituellen Affektivität einer Versuchsperson wurde der *Positive and Negative Affect Schedule (PANAS, Watson, Clark & Tellegen, 1988)* eingesetzt. Der PANAS repräsentiert die Häufigkeit des Erlebens positiver und negativer Affekte einer Person mittels zweier Skalen, die jeweils von 1 (sehr selten) bis 5 (äußerst oft) variieren.

Design

Es wurde ein 3 x 2 Design mit Messwiederholung verwendet mit den Faktoren Itemtyp eines kritischen Items (neutral, distinkt, negativ) und Bedingung (Abrufübungsbedin-

gung, Kontrollbedingung). Insgesamt wurden dabei von jeder Versuchsperson zwei experimentelle Bedingungen durchlaufen, wobei jede Bedingung aus drei Phasen bestand. Die *Lernphase* war für alle Versuchspersonen gleich und es wurde immer eine Itemliste zum Lernen präsentiert. Die folgende Abrufübungsphase variierte in Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung. Während in der *Abrufübungsbedingung* die Hälfte der unkritischen Items jeweils dreimal abgerufen werden sollte, wurde in der Kontrollbedingung die Abrufübung durch eine Distraktoraufgabe ersetzt. Die anschließende *Testphase* war wieder für beide Bedingungen identisch, wobei alle in der Lernphase gelernten Items erinnert werden sollten. Der Faktor *Itemtyp* eines kritischen Items ergab sich aufgrund der verschiedenen Versionen der kritischen Items einer Liste, wobei dementsprechend zwischen *neutral*, *distinkt* und *negativ* unterschieden wurde.

Die Versuchspersonen durchliefen jede experimentelle Bedingung zweimal innerhalb einer Sitzung, wobei jeweils eine der Itemlisten einem der vier Durchgänge zugeordnet wurde. Die Zuordnung der Listen zu den Durchgängen und der neutralen, distinkten und negativen Bilder zu den kritischen Items wurde über alle Versuchspersonen hinweg so ausbalanciert, dass sowohl jede Liste, als auch jede Version eines kritischen Items gleich häufig in jeder experimentellen Bedingung vorkam. Die Bedingungen wiederum wurden von jeder Versuchsperson im Wechsel durchlaufen, wobei sichergestellt wurde, dass die mittlere Position jeder Bedingung über alle Versuchspersonen hinweg gleich war.

Versuchsablauf

Lernphase: Die Items einer Liste wurden einzeln zusammen mit ihrem Kategorienamen für jeweils 4 sec und einem Interstimulusintervall von 1 sec dargeboten. Jedes Item wurde zusammen mit dem jeweiligen Bild in einer Größe von 20 x 14 cm präsentiert, wobei die zugehörige Kategorie oberhalb des Bildes und der Exemplarbegriff als Bildunterschrift eingeblendet wurden. Die Versuchsteilnehmer wurden instruiert, sich die Bilder und den zugehörigen Titel des Bildes für einen späteren Gedächtnistest gut einzuprägen. Die Präsentationsreihenfolge wurde mittels einer geblockten Randomisierung erzeugt. Es wurden zehn Blöcke mit je drei Items gebildet, wobei für jeden Block jeweils ein Item aus den drei Kategorien einer Liste zufällig ausgewählt wurde, mit der Einschränkung, dass zwischen zwei kritischen Items mindestens drei unkritische Items angeordnet waren. Ein Lerndurchgang startete dabei immer mit der Darbietung der drei Filleritems. Direkt im Anschluss an die Lernphase wurde eine einfache Distraktorauf-

gabe für 30 sec durchgeführt, bei der die Versuchsteilnehmer aufgefordert wurden, von einer zufälligen dreistelligen Zahl in bestimmten Schritten rückwärts zu zählen.

Abrufübungsphase: Als nächstes wurden die Versuchspersonen in der Abrufübungsbedingung aufgefordert, die Hälfte der unkritischen Items mehrmals zu erinnern. Die Auswahl der zu übenden unkritischen Items war über alle Versuchspersonen hinweg so ausbalanciert, dass jedes unkritische Item gleichhäufig als ein geübtes bzw. ungeübtes Item auftrat. Um zu kontrollieren, dass nur abrufzuübende unkritische Items abgetestet wurden, wurden den Versuchsteilnehmern die beiden Anfangsbuchstaben der zu erinnernden Exemplare zusammen mit dem korrespondierenden Kategorienamen auf dem Bildschirm präsentiert, mit der Instruktion, das entsprechende Bild zu erinnern und des Titel des Bildes zu nennen. Jeder Wortanfang wurde für 3 sec und einem Interstimulusintervall von 1 sec insgesamt dreimal präsentiert. Die Reihenfolge wurde mittels einer geblockten Randomisierung festgelegt. Dazu wurden zuerst drei Blöcke gebildet, innerhalb derer jedes abrufzuübende Item einmal abgetestet wurde. Innerhalb eines Blockes wurden weitere vier Blöcke aus jeweils drei Items gebildet, wobei für jeden Block aus jeder der drei Kategorien einer Liste ein zu erinnerndes Item zufällig ausgewählt wurde. Die Versuchspersonen wurden aufgefordert die entsprechenden Items mündlich zu erinnern und die Antworten wurden vom Versuchsleiter protokolliert. In der Kontrollbedingung wurde die Abrufübung durch eine Distraktoraufgabe von gleicher Länge ersetzt, bei der die Versuchspersonen einfache Rechenaufgaben lösen sollten. Anschließend wurde als Distraktoraufgabe eine einfache Reaktionszeitaufgabe für eine Dauer von 2 min durchgeführt.

Testphase: In der Testphase wurde ein mündlicher Erinnerungstest durchgeführt. Dazu wurde auf dem Bildschirm der Anfangsbuchstabe des zu erinnernden Items zusammen mit seinem Kategorienamen präsentiert und die Versuchspersonen aufgefordert, das korrespondierende Wort wiederzugeben. Jeder Anfangsbuchstabe wurde für 3 sec mit einem Interstimulusintervall von 0.5 sec dargeboten. Die Reihenfolge der zu erinnernden Items erfolgte geordnet nach Kategorie. Um Reihenfolgeeffekte innerhalb einer Kategorie zu kontrollieren, wurden in der Abrufübungsbedingung immer zuerst die ungeübten Items abgetestet. Zwischen zwei kritischen Items wurden mindestens zwei unkritische Items getestet. Abgesehen von diesen Einschränkungen war die Präsentationsreihenfolge zufällig. Nach Beendigung der Testphase und einer kurzen Pause von etwa 1 min folgte die Präsentation der nächsten Liste. Nach zwei Durchgängen folgte eine längere Pause von 5 min.

7.2.2 Ergebnisse

Subjektive Einschätzung von Valenz und Arousal für die drei Itemtypen

Wie Tabelle 7.2 zeigt unterschieden sich die für das kritische Item variierenden Bildversionen bezüglich der subjektiven Einschätzungen für die beiden Dimensionen Valenz und Arousal³. Während die distinkten Bildversionen etwas positiver empfunden wurden als die neutralen Versionen [$F(1, 22) = 9.2$, $MS_e = .200$, $p < .01$], fielen die Einschätzungen für die emotionalen Bilder weitaus negativer aus [*neutral – negativ*: $F(1, 22) = 285.9$, $MS_e = .473$, $p < .001$; *distinkt – negativ*: $F(1, 22) = 371.1$, $MS_e = .455$, $p < .001$]. Ein ähnliches Muster ergab der Vergleich der Arousaleinschätzungen. Distinkte Bilder wurden etwas erregender empfunden als neutrale Bilder [$F(1, 22) = 5.6$, $MS_e = .141$, $p < .05$], die negativen Bildversionen lösten aber die weitaus stärksten Arousalempfindungen aus [*neutral – negativ*: $F(1, 22) = 306.2$, $MS_e = .403$, $p < .001$; *distinkt – negativ*: $F(1, 22) = 325.4$, $MS_e = .321$, $p < .001$].

Tabelle 7.2: Mittlere Einschätzungen für die beiden Dimensionen Valenz (1 = extrem negativ, 9 = extrem positiv) und Arousal (1 = kein Arousal, 9 = extremes Arousal) für die bei den drei Itemtypen verwendeten Bilder (Standardfehler in Klammern)

Rating	Item		
	neutral	distinkt	negativ
Valenz	5.28 (0.16)	5.68 (0.16)	1.85 (0.09)
Arousal	3.76 (0.13)	4.02 (0.31)	7.03 (0.15)

Unkritische Items: Förderung und Vergessen

Die unkritischen Items zeigten das erwartete abrufinduzierte Vergessensmuster. Bei den in der Abrufübung geübten Items erhöhte sich die Erinnerungsleistung im abschließenden Test von 52.9% in der Kontrollbedingung auf 77.6% in der Abrufübungsbedingung. Ebenso erschwerte das mehrmalige Abrufüben der geübten Items das spätere Erinnern der ungeübten Items. Verglichen mit der Kontrollbedingung sank die

³ Ein kritisches Item wurde aufgrund einer zu schlechten Passung zwischen dem negativen Bildinhalt und dem Exemplarbereich aus den nachfolgenden Analysen ausgeschlossen, da die Erinnerungsleistung für dieses Item in der negativen Version über zwei Standardabweichungen unter der Erinnerungsleistung für die neutrale und distinkte Version lag.

Erinnerungsleistung in der Abrufübungsbedingung von 52.9% auf 47.1%. Sowohl die Zunahme für die geübten Items als auch die Abnahme für die ungeübten Items war signifikant [*Förderung*: $F(1, 59) = 218.1$, $MS_e = .008$, $p < .001$; *Vergessen*: $F(1, 59) = 9.6$, $MS_e = .010$, $p < .01$].

Kritische Items: Vergessenseffekte für die drei Itemtypen

Die Erinnerungsleistungen für die verschiedenen Itemtypen in den beiden experimentellen Bedingungen sind in Abbildung 7.2 dargestellt.

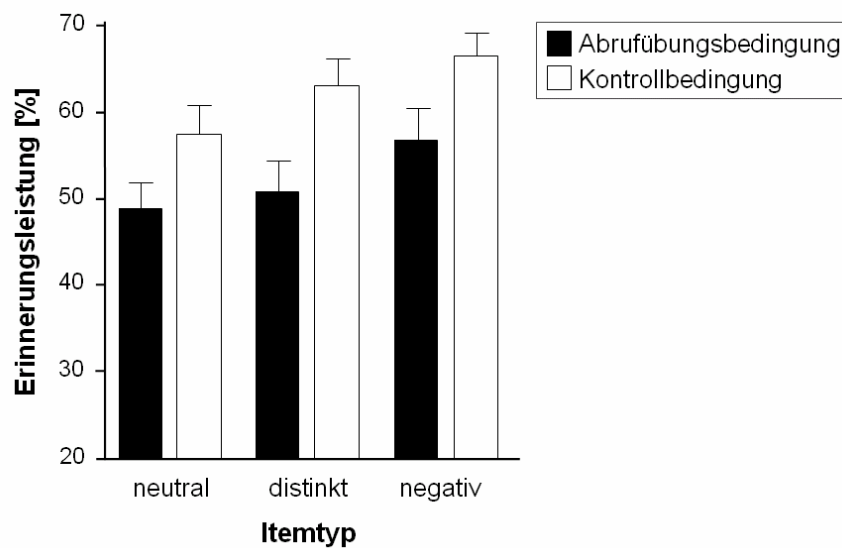


Abbildung 7.2: Erinnerungsleistung und Standardfehler für die drei nicht geübten Itemtypen eines kritischen Items (neutral, distinkt, negativ) in den beiden experimentellen Bedingungen (Abrufübungsbedingung; Kontrollbedingung)

In der Kontrollbedingung zeigte sich für distinkte und emotionale kritische Items eine bessere Erinnerungsleistung als für neutrale Items. Während 57.4% der kritischen Items in der neutralen Version erinnert wurden, stieg die Erinnerungsleistung für distinkte Itemversionen auf 63.1% und für negative Itemversionen auf 66.5%. Allerdings erwies sich die Zunahme in der Erinnerungsleistung gegenüber neutralen kritischen Items nur für die negativen Itemversionen als signifikant [$F(1, 59) = 4.1$, $MS_e = .060$, $p < .05$]. Sowohl negative und distinkte kritische Items [$F(1, 59) = 0.7$, $MS_e = .066$, $p = .42$], als auch neutrale und distinkte kritische Items unterschieden sich nicht voneinander [$F(1, 59) = 1.8$, $MS_e = .053$, $p = .19$]. Für alle drei Itemtypen führte die vorherige Abrufübung unkritischer Items zu einer Verschlechterung der Erinnerungsleistung beim abschließenden Test. Verglichen mit der Kontrollbedingung sank die Erinnerungsleistung für kritische Items in der neutralen Version um 8.4% auf 49.0%, in der distinkten

Version um 12.1% auf 51.0% und in der negativen Version um 9.7% auf 56.8%. Wie eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den beiden Faktoren Bedingung (Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung) und Itemtyp (neutral, distinkt, negativ) zeigte, war die Beeinträchtigung für alle drei Itemtypen vergleichbar, da keine signifikante Interaktion der beiden Faktoren nachgewiesen werden konnte [$F(2, 118) < 1$]. Dagegen ergab sich sowohl für den Faktor Bedingung [$F(1, 59) = 11.6$, $MS_e = .079$, $p < .001$], als auch für den Faktor Itemtyp [$F(2, 118) = 3.3$, $MS_e = .065$, $p < .05$] ein signifikanter Haupteffekt. Dies bestätigte, dass emotionale Itemversionen besser erinnert wurden als distinkte und neutrale Itemversionen, sich aber für alle drei Itemtypen ein substantielles Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen zeigte.

Die Rolle der emotionalen Intensität

Zur Überprüfung, ob die Intensität der beim Lernen erlebten Emotion eine Rolle für das Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen spielt, wurden die kritischen Items in einem ersten Schritt anhand der subjektiven Einschätzung der Versuchspersonen in moderat negative und extrem negative Items unterteilt. Dazu wurden die erhaltenen Ratingwerte für die negativen Itemversionen über alle Versuchspersonen hinweg gemittelt und anschließend die emotionalen Items mit Hilfe eines Median-Splits in Items mit eher moderater ($M = 2.21$) bzw. extrem negativer Valenz ($M = 1.51$) eingeteilt. Die beiden Itemsets unterschieden sich signifikant in der subjektiven Einschätzung der Emotionsintensität der Items [$F(1, 23) = 37.6$, $MS_e = .076$, $p < .001$]. Für jedes Item wurde weiterhin über alle Versuchspersonen hinweg die mittlere Erinnerungsleistung in der Kontrollbedingung und der Abrufübungsbedingung bestimmt, um das abrufinduzierte Vergessen einzelner Items untersuchen zu können. Abbildung 7.3 zeigt das Ausmaß des abrufinduzierten Vergessens für moderate und extrem negative Items und die dazu jeweils korrespondierenden distinkten Versionen derselben Exemplare in den beiden experimentellen Bedingungen⁴. Wenn ein Exemplar mit einem distinkten Bild gepaart wurde verschlechterte sich die Erinnerungsleistung innerhalb beider Itemsets in der Abrufübungsbedingung gegenüber der Kontrollbedingung. Wie eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Itemset (moderat negativ, extrem negativ) und Bedingung (Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung) ergab war das Ausmaß des Vergessens für distinkte Items signifikant [$F(1, 21) = 9.0$, $MS_e = .015$, $p < .01$] und für beide Itemsets vergleichbar [$F(1, 21) < 1$]. Wenn ein Exemplar mit einem negativen

⁴ Für neutrale kritische Items variierte das Ausmaß des abrufinduzierten Vergessens ebenfalls nicht zwischen den beiden Itemsets [$F(1, 21) < 1$] und fiel für neutrale und distinkte Itemversionen jeweils vergleichbar aus [$F(1, 21) < 1$].

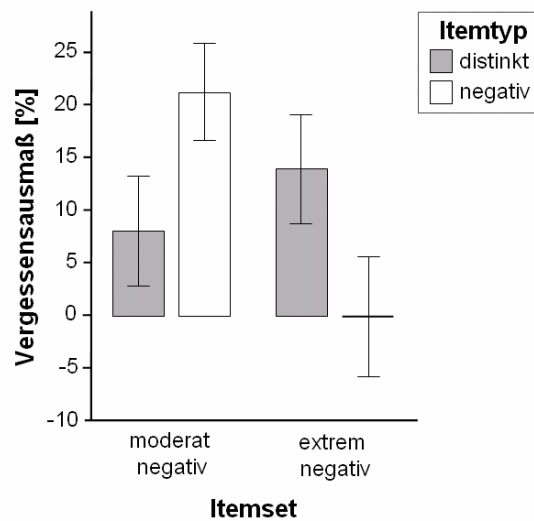


Abbildung 7.3: Ausmaß des abrufinduzierten Vergessens und Standardfehler für distinkte und negative kritische Items in den beiden experimentellen Bedingungen (Abrufübungsbedingung; Kontrollbedingung) in Abhängigkeit vom Itemset (moderat negativ, extrem negativ)

Bild gepaart wurde, variierte das Ausmaß an abrufinduzierte Vergessen zwischen beiden Itemsets. Während für extrem negative Items kein Vergessen auftrat, zeigte sich für moderat negative Items ein deutlicher abrufinduzierter Vergessenseffekt. Dies bestätigte eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Itemset (moderat negativ, extrem negativ) und Bedingung (Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung). Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Bedingung [$F(1, 21) = 8.3$, $MS_e = .016$, $p < .01$] und ein eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Faktoren [$F(1, 21) = 8.3$, $MS_e = .016$, $p < .01$]. Eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Itemtyp (distinkt, negativ), Bedingung (Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung) und Itemset (moderat negativ, extrem negativ) ergab eine signifikante Dreifachinteraktion [$F(1, 21) = 5.3$, $MS_e = .020$, $p < .05$], was bestätigte, dass sich die Unterteilung der kritischen Items anhand der emotionalen Intensität eines negativen Items nur auf das abrufinduzierte Vergessen negativer Items, nicht aber auf das Vergessen distinkter Items auswirkte.

Die Rolle der habituellen Affektivität

Da emotionale Items von Personen in Abhängigkeit von ihrer habituellen Affektivität unterschiedlich stark empfunden werden könnten, wurde weiterhin die Gruppe der Versuchspersonen anhand der Skala zur Messung der negativen Affektivität des PANAS in zwei Gruppen unterteilt. Dazu wurde wiederum ein Median-Split durchge-

führt und die Versuchspersonen in Personen mit geringer negativer Affektivität ($M = 2.2$) und Personen mit hoher negativer Affektivität ($M = 2.8$) eingeteilt. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen in der habitueller Negativität war signifikant [$F(1, 58) = 81.8$, $MS_e = .084$, $p < .001$]. Abbildung 7.4 zeigt die Erinnerungsleistung für distinkte und negative Items für Versuchspersonen mit geringer und hoher habitueller Negativität⁵.

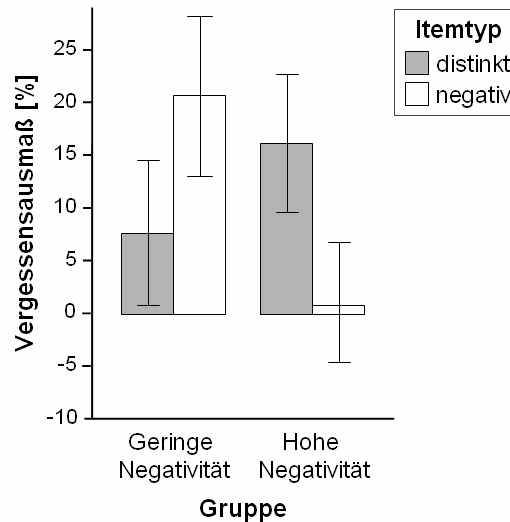


Abbildung 7.4: Erinnerungsleistung und Standardfehler für distinkte und negative kritische Items in den beiden experimentellen Bedingungen (Abrufübungsbedingung; Kontrollbedingung) in Abhängigkeit von der Versuchspersonengruppe (geringe Negativität, hohe Negativität)

Es ergab sich ein ähnliches Muster wie für die Unterteilung der negativen Items hinsichtlich ihrer emotionalen Intensität. In beiden Versuchspersonengruppen zeigte sich für distinkte kritische Items ein signifikanter abrufinduzierter Vergessenseffekt [$F(1, 58) = 56.0$, $MS_e = .067$, $p < .05$], der in beiden Gruppen vergleichbar ausfiel [$F(1, 58) < 1$]. Für negative kritische Items variierte das Ausmaß des Vergessens in Abhängigkeit von der habitueller Affektivität einer Person. Während Versuchspersonen mit hoher habitueller Negativität kein abrufinduziertes Vergessen für negative Items zeigten, fand sich bei Probanden mit geringer Negativität deutliches Vergessen für negative Items. Dies bestätigte wiederum eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Versuchspersonengruppe (geringe Negativität, hohe Negativität) und Bedingung (Abrufübungs-

⁵ Für neutrale kritische Items variierte das Ausmaß des abrufinduzierten Vergessens ebenfalls nicht zwischen den beiden Versuchspersonengruppen [$F(1, 58) < 1$] und fiel für neutrale und distinkte Itemversionen jeweils vergleichbar aus [$F(1, 58) < 1$].

bedingung, Kontrollbedingung). Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Bedingung [$F(1, 58) = 5.1$, $MS_e = .066$, $p < .05$] und eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Faktoren [$F(1, 58) = 4.2$, $MS_e = .066$, $p < .05$]. Eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Itemtyp (distinkt, negativ), Bedingung (Abrufübungsbedingung, Kontrollbedingung) und Itemset (moderat negativ, extrem negativ) ergab erneut eine signifikante Dreifachinteraktion [$F(1, 58) = 4.5$, $MS_e = .064$, $p < .05$], was bestätigte, dass sich die beiden Versuchspersonengruppen nur im abrufinduzierten Vergessen von negativen Items, nicht aber von distinkten Items unterschieden.

Zur Überprüfung, ob dieser Effekt in der Tat auf einer höheren Sensibilität habituell eher negativ gestimmter Personen für negative Erlebnisse beruht, wurde zusätzlich analysiert, ob sich Personen mit geringer und hoher Negativität hinsichtlich der beim Betrachten der negativen Bilder empfundenen Emotion unterschieden. Dazu wurde für jede Versuchsperson die mittlere subjektive Einschätzung der negativen Bilder bestimmt. Es zeigte sich, dass Personen mit geringer Negativität die beim Betrachten der Bilder empfundene negative Emotion als extremer beurteilten ($M = 1.71$) als Personen mit hoher Negativität ($M = 1.91$). Allerdings erwies sich der Unterschied als nicht signifikant [$F(1, 58) = 0.9$, $MS_e = .656$, $p = .35$].

7.2.3 Diskussion

Das Erleben von Emotionen beim Lernen einer Episode kann deren späteres Erinnern beträchtlich verbessern (Bradley et al., 1992; Hamann, 2001; Reisberg & Heuer, 2004). Dies bestätigte sich auch im vorliegenden Experiment. Wenn ein Exemplar zusammen mit einem negativen Bild präsentiert wurde, erhöhte sich die Erinnerungsleistung in der Kontrollbedingung ohne Abrufübung verglichen mit neutralen Items deutlich. Zudem zeigte sich, dass sich durch das wiederholte Erinnern einer Teilmenge zuvor gelernter Items die Erinnerungsleistung sowohl für neutrale, als auch für distinkte und negative ungeübte Items reduzierte. Allerdings ergab die Analyse der Rolle der Intensität einer mit einem negativen Item verknüpften Emotion, dass dies nicht für alle negativen Ereignisse der Fall ist. Während sich die Erinnerungsleistung in der Abrufübungsbedingung bei der Paarung eines Exemplars mit einem moderat negativen Bild beträchtlich verschlechterte, trat kein abrufinduziertes Vergessen mehr auf, wenn ein Exemplar mit einem als extrem negativ empfundenen Bild gepaart wurde. Ein ähnliches Bild ergab ein Vergleich des abrufinduzierten Vergessens negativer Items für Personen mit geringer oder hoher habitueller Negativität. Während sich bei Personen mit geringer Negativität ein deutlicher abrufinduzierter Vergessenseffekt für negative Items unabhängig

von der Intensität eines spezifischen Items zeigte, war bei Personen mit hoher Negativität kein Vergessen für negative Items zu beobachten. Sowohl für extrem negative Items, als auch bei Personen mit hoher Negativität trat dagegen bei einer Paarung derselben Exemplare mit einem distinkten anstatt mit einem negativen Bild deutliches abrufinduziertes Vergessen auf. Dies spricht dafür, dass es sich in der Tat um einen Effekt der negativen Emotion in Abhängigkeit von der Intensität handelt. Habituell eher negativ gestimmte Personen beurteilten zudem die beim Betrachten der negativen Bilder empfundenen Emotionen tendenziell negativer als eher weniger negativ gestimmte Personen. Dies weist darauf hin, dass Unterschiede im emotionalen Empfinden eines negativen Ereignisses möglicherweise auch die Befunde auf Personenebene gut erklären können.

7.3 Gesamtdiskussion

In Experiment 3a und 3b sollte untersucht werden, ob Emotionen auch dann eine wichtige Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen, wenn sie beim Lernen einer Episode erlebt werden, oder ob Emotionseinflüsse nur auf Effekte während der Abrufübung beschränkt sind. Dazu wurde in Experiment 3a und 3b vergleichbares Wortmaterial benutzt und eine analoge Abrufübungsprozedur durchgeführt, mit dem einzigen Unterschied, dass emotionale Bilder in Experiment 3a zur Induktion eines negativen Zustands vor der Abrufübung benutzt wurden, während in Experiment 3b emotionale Bilder als begleitendes Lernmaterial dargeboten wurden. Während das mehrmalige Abrufen einer Teilmenge der gelernten Items in Experiment 3a nach der Induktion eines negativen Zustands kein Vergessen ungeübter Items hervorrief, ergab sich in Experiment 3b für negative Items substantielles Vergessen. Allerdings zeigte eine Überprüfung der Rolle der emotionalen Intensität in Experiment 3b, dass dies nur für moderate Emotionsausprägungen der Fall zu sein scheint. Für Items, die als extrem negativ eingeschätzt wurden, trat kein abrufinduziertes Vergessen auf. Ebenso zeigten Versuchspersonen mit einer habituell eher negativen Affektivität kein Vergessen für negative Inhalte, während bei Probanden mit einer eher gering ausgeprägten Negativität deutliches Vergessen zu beobachten war. Aufgrund zahlreicher Hinweise darauf, dass beispielsweise Angstpatienten und depressive Patienten auf negative Ereignisse stärker reagieren als gesunde Kontrollpersonen (z.B. Öhman & Soares, 1994; Deldin et al., 2001; Siegle et al., 2002), und im vorliegenden Experiment Personen mit hoher Negativität die präsentierten negativen Bilder zumindest tendenziell negativer beurteil-

ten als Personen mit geringer Negativität, spricht dies ebenfalls für die zentrale Rolle der Intensität einer Emotion beim abrufinduzierten Vergessen negativer Gedächtnisinhalte.

Dieses Befundmuster legt somit nahe, dass Emotionen nicht nur im Rahmen der in der Abrufübungsphase vorliegenden Stimmung Einfluss auf das abrufinduzierte Vergessen nehmen können. Ebenso scheint es für das Vergessensausmaß eine wichtige Rolle zu spielen, ob es sich bei potentiell interferierenden Items um emotionale oder neutrale Gedächtnisinhalte handelt. Allerdings ist dieser emotionale Inhaltseffekt offenbar von der Intensität der beim Erleben empfundenen Emotion abhängig, weil hoch emotionale Inhalte kaum vergessen werden, während sich für moderat emotionale Inhalte deutliches Vergessen zeigt. Dies könnte auch die widersprüchliche Befundlage zum abrufinduzierten Vergessen emotionaler Episoden gut erklären. Während bei Angstpatienten und depressiven Patienten kein abrufinduziertes Vergessen für negative Items nachgewiesen werden konnte (Amir et al., 2001; Moulds & Kandris, 2006), zeigen gesunde Probanden teilweise sogar tendenziell stärkeres Vergessen für negative Materialien (Barnier et al., 2004; Sison, in press). In beiden klinischen Stichproben war aufgrund der Verwendung von für die jeweilige Störung besonders sensiblen negativen Materialien die erlebte Emotionsintensität vermutlich sehr hoch, vor allem verglichen mit den zusätzlich getesteten Kontrollprobanden, die substantielles Vergessen derselben Materialien zeigten. Das gleiche trifft für die beiden Studien mit gesunden Versuchspersonen zu, in denen teilweise sogar ein tendenziell höheres Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen für emotionale Inhalte beobachtet wurde. In beiden Fällen wurde auf Itemmaterialien zurückgegriffen, die nur ein moderates Ausmaß an Emotionalität aufweisen. Dementsprechend könnte der Unterschied in der empfundenen Intensität einer Emotion beim Lernen die uneinheitliche Befundlage gut erklären.

Im Gegensatz dazu spielt die Intensität des emotionalen Zustands in der Abrufübung offenbar keine Rolle bezüglich des Einflusses auf das spätere Vergessen. Sowohl für während der Abrufübung stärker negativ gestimmte Personen, als auch für eher weniger negativ gestimmte Personen zeigt sich kein Vergessen für nicht abrufgeübte Items. Dieser Befund ist im Einklang damit, dass verschiedene Studien zum Einfluss emotionaler Zustände auf kognitive Prozesse bereits bei moderat ausgeprägten Stimmungen deutliche Emotionseffekte nachweisen konnten (Dreisbach, 2006; Dreisbach & Goschke, 2004). Dies weist darauf hin, dass verschiedene Ursachen für die Effekte beim Lernen und Abrufen emotionaler Inhalte einerseits und die Stimmungseffekte auf der Ebene kognitiver Verarbeitungsprozesse andererseits verantwortlich sein

könnten. Bei der Verarbeitung hoch emotionaler Reize spielt vor allem die Aktivierung der Amygdala eine wichtige Rolle, über die eine itemspezifische und zugleich verstärkte Abspeicherung erreicht wird (z.B. Hamann, 2001), was die Reduktion des abrufinduzierten Vergessens für solche Items gut erklären kann. Wie mehrere Befunde demonstrieren, reagiert die Amygdala aber erst ab einer bestimmten Intensitätsschwelle (z.B. Kensinger & Corkin, 2004), so dass sich ein reduziertes Vergessen erst ab einem bestimmten Ausprägungsgrad einer Emotion zeigen sollte. Im Gegensatz dazu beruhen die Effekte auf der Ebene der Stimmungseinflüsse während der Abrufübung eher auf Veränderungen im Verarbeitungsstil, die durch die Ausschüttung von Neuromodulatoren hervorgerufen werden (z.B. Ashby et al., 1999; Oades, 1985), was bereits bei geringeren emotionalen Intensitäten der Fall zu sein scheint.

Beim abrufinduzierten Vergessen handelt es sich um eine unwillentliche Vergessensform. Wie beschrieben gibt es eine Reihe von Studien zur Frage, ob emotionales Material willentlich vergessen werden kann, wobei hier meist das Paradigma des gerichteten Vergessens eingesetzt wurde. Die Mehrzahl der Studien deutet dabei darauf hin, dass zumindest für gesunde Personen offenbar keine Beeinträchtigungen im willentlichen Vergessen emotionaler Inhalte zu finden sind (Barnier et al., in press; Joslyn & Oakes, 2005; Wessel & Merckelbach, 2006), was teilweise im Widerspruch zur Elimination des abrufinduzierten Vergessens für hoch emotionale Items steht. Allerdings finden sich auch beim gerichteten Vergessen zumindest für einige Patientengruppen ebenfalls Defizite in der Fähigkeit, negative Inhalte intentional zu vergessen (Power et al., 2000). Dementsprechend könnte auch bei eher willentlichen Vergessensformen die Intensität einer beim Lernen empfundenen Emotion ausschlaggebend für das Auftreten von Vergessen sein. In beiden Fällen würde dies bedeuten, dass emotionale Inhalte ebenso gut vergessen werden können wie neutrale Inhalte, zumindest wenn Personen in neutraler Stimmung sind. Übersteigt die Intensität der empfundenen Emotion beim Lernen dagegen ein gewisses Ausmaß, so scheint ein Vergessen nur noch schwer möglich zu sein.

8 Experiment 4: Emotionaler Zustand und semantisches Vergessen

Wie Experiment 1 und 3a demonstrieren, führt die Abrufübung einer Teilmenge zuvor gelernter Items nicht zu einem späteren Vergessen ungeübter Items, wenn in der Abrufübungsphase negative Emotionen empfunden werden. Diese Beobachtung ist konsistent mit einer ganzen Reihe weiterer Befunde, die zeigen, dass in negativer Stimmung vorwiegend itemspezifisch verarbeitet wird (z.B. Bless et al., 1996; Storbeck & Clore, 2005). Eine itemspezifische Verarbeitung sollte die Aktivierung assoziierter, aber nicht abzurufender Items in der Abrufübungsphase minimieren und damit das spätere Vergessen reduzieren. Zahlreiche Studien sprechen gleichzeitig dafür, dass in positiven emotionalen Zuständen verstärkt relational verarbeitet wird. So erkennen Probanden in positiver Stimmung leichter Zusammenhänge zwischen schwach assoziierten Items als in negativer Stimmung (Bolte et al., 2003; Isen & Daubmann, 1984) und verarbeiten Information eher in Bezug auf bereits im Gedächtnis gespeicherte Inhalte (Bless et al., 1996; Bodenhausen, 1993). In Experiment 1 schien sich dies allerdings nicht zu bestätigen. Relationale Verarbeitung sollte aufgrund der erhöhten Aktivierung potentiell störender Items während der Abrufübung eine verstärkte Inhibition nötig machen und dadurch zu einem erhöhten Ausmaß an abrufinduziertem Vergessen führen. In Experiment 1 wurde dagegen nach der Induktion positiver Emotionen zwar eine leichte Zunahme des Vergessens gegenüber der neutralen Bedingung beobachtet, der Unterschied im Ausmaß des Vergessens zwischen beiden Bedingungen war aber nicht signifikant.

Ein Unterschied zwischen Experiment 1 und den Studien, die eine vorwiegend relationale Verarbeitung in positiver Stimmung nahe legen, ist die Art des Gedächtnissystems, innerhalb dessen die Wirkung emotionaler Zustände untersucht wurde. Generell wird davon ausgegangen, dass sich das menschliche Gedächtnis in verschiedene Systeme untergliedern lässt (siehe Schacter, Wagner & Buckner, 2000; Squire, 1992, für einen Überblick). Im Rahmen des expliziten Gedächtnisses wird dabei seit langem zwischen dem semantischen und dem episodischen Gedächtnis unterschieden (Tulving, 1972, 1983). Während das semantische Gedächtnis das Faktenwissen einer Person ohne räumlich-zeitlichen Bezug umfasst, werden im episodischen Gedächtnis individuelle Ereignisse gespeichert, die in einem räumlich-zeitlichen Kontext erlebt wurden. Ein Beispiel für eine semantische Gedächtnisaufgabe wäre demnach das Generieren von Exemplaren zu einer bestimmten Kategorie. Demgegenüber handelt

es sich beim Lernen einer bestimmten Anzahl von Kategorienvertretern für einen späteren Test um eine episodische Gedächtnisaufgabe, weil nur die zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem bestimmten Laborkontext präsentierten Items erinnert werden müssen.

Während der Einfluss positiver Stimmung bisher hauptsächlich im Rahmen semantischer Gedächtnisaufgaben nachgewiesen werden konnte, wurde in Experiment 1 der Einfluss von Emotion auf das abrufinduzierte Vergessen im episodischen Gedächtnis untersucht. Der für das Auftreten von Emotionseffekten relevante Unterschied zwischen einer semantischen und einer episodischen Gedächtnisaufgabe könnte darin liegen, dass sich eine verstärkte relationale Verarbeitung in positiver Stimmung unterschiedlich stark manifestieren kann, weil die Anzahl potentiell aktivierbarer Gedächtnisinhalte stark variiert. Generell wird davon ausgegangen, dass der Abruf aus dem Gedächtnis auf einer Aktivierungsausbreitung in einem Netzwerk aus miteinander verknüpften Konzepten beruht (siehe Collins & Loftus, 1975, für einen Ansatz im semantischen Gedächtnis; siehe Roediger et al., 2001, für einen vergleichbaren Vorschlag im episodischen Gedächtnis). Eine verstärkte relationale Verarbeitung sollte dementsprechend mit einer erhöhten Aktivierungsausbreitung einhergehen, was sich beispielsweise darin zeigen sollte, dass auch weiter entfernte Assoziationen aktiviert werden. Im Einklang mit dieser Vorhersage wurde demonstriert, dass in positiver Stimmung in typischen Wortflüssigkeitsaufgaben sowohl mehr, als auch eher untypische Items aus dem semantischen Gedächtnis abgerufen werden als in neutraler oder negativer Stimmung (Greene & Noice, 1988; Hirt et al., 1997; Isen et al., 1985).

Bei episodischen Gedächtnisaufgaben beschränkt sich beim Abruf die Anzahl potentiell aktivierbarer Gedächtnisinhalte hauptsächlich auf die in der Lernphase präsentierten Items. Dies zeigt beispielsweise ein Vergleich der zeitlichen Abrufdynamik beim Abruf aus dem semantischen und dem episodischen Gedächtnis. Die durchschnittliche Antwortlatenz beim Erinnern einer Menge von Items gilt üblicherweise als guter Indikator für die Anzahl der aktivierten Gedächtnisinhalte (Roediger & Tulving, 1979; Rohrer, 1996). Dementsprechend ist die durchschnittliche Antwortlatenz bei einer semantischen Generierungsaufgabe bei der Verwendung großer Kategorien deutlich höher, verglichen mit dem Abruf von Exemplaren aus kleinen Kategorien (Rohrer, 2002; Rohrer, Wixted, Salmon & Butters, 1995). Wenn dagegen in einer episodischen Gedächtnisaufgabe eine bestimmte Teilmenge von Exemplaren einer Kategorie gelernt und später abgetestet wird, spielt die Größe der Kategorie, aus der die Teilmenge von Items stammt, keine Rolle für den zeitlichen Erinnerungsverlauf (Rohrer, 2002). Wäh-

rend sich damit die Aktivierung bei einem semantischen Abruf auf alle Exemplare Items einer Kategorie ausbreitet, scheinen beim Abruf aus dem episodischen Gedächtnis nur die in der Lernphase präsentierten Items einer Kategorie aktiviert zu werden.

Eine verstärkte relationale Verarbeitung und damit ebenso der darüber vermittelte Einfluss positiver Emotionen sollte sich demnach zumindest dann, wenn eine relativ kleine Anzahl von Items zu lernen ist, bei episodischen Gedächtnisaufgaben weniger gut auswirken können, da wenig zusätzlich aktivierbare Gedächtnisinhalte vorhanden sind. In Experiment 1 waren pro Kategorie einer Liste nur sechs Exemplare zu lernen, von denen anschließend drei in der Abrufübungsphase mehrmals zu erinnern waren. Somit beschränkte sich die Anzahl potentiell interferierender Items auf drei Items. Das Ausmaß an Interferenz in der Abrufübungsphase könnte damit bereits in der neutralen Emotionsbedingung ein Maximum erreicht haben, was einen weiteren Zuwachs an Vergessen in der positiven Emotionsbedingung unwahrscheinlich macht. Allerdings sollten sich dann die Effekte positiver Stimmung deutlicher zeigen, wenn die Anzahl potentiell störender Items stark erhöht ist, was beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis bei ausreichend großen Kategorien der Fall ist.

Wie eine Reihe von Studien zeigt, findet sich abrufinduziertes Vergessen nicht nur im episodischen, sondern auch im semantischen Gedächtnis. So konnten bereits Blaxton und Neely (1983) demonstrieren, dass sich der Abruf von Kategorieexemplaren verlangsamt, wenn zuvor vier weitere Kategorievertreter erinnert wurden. Insbesondere konnten sie zeigen, dass dies nicht der Fall ist, wenn dieselben vier Kategorievertreter intakt präsentiert werden und nur möglichst schnell ausgesprochen werden müssen. Dies spricht dafür, dass es sich bei der Abrufverlangsamung in der Tat um einen abrufspezifischen Effekt handelt, der gut mit einer Inhibition der Gedächtnisrepräsentation eines Items aufgrund des Interferierens beim vorherigen Abruf der vier weiteren Exemplare erklärt werden kann. Dass das mehrmalige Abrufen verwandter Items auch im semantischen Gedächtnis nicht nur eine Abrufverlangsamung, sondern auch Vergessen hervorrufen kann, zeigten Johnson und Anderson (2004). Sie ließen in einer Abrufübungsphase Versuchspersonen entweder zur weniger dominanten Bedeutung verschiedener Homonyme mehrere Assoziationen oder zu einer Kategorie mehrere Exemplare generieren und konnten demonstrieren, dass bei vorheriger Abrufübung die dominante Homonymbedeutung bzw. ein eher typischer Kategorievertreter später schlechter produziert werden kann. Da beim Test zudem Hinweisreize verwendet wurden, die zwar mit dem zu generierenden Item assoziiert, aber weder in der Lernphase noch in der Abrufübungsphase verwendet worden waren, spricht dies zusätzlich

dafür, dass abrufinduziertes Vergessen auch im semantischen Gedächtnis auf einer Inhibition interferierender Gedächtnisinhalte beruht (siehe Levy & Anderson, 2002, für eine vergleichbare Argumentation zum episodischen Vergessen). Wie Brown et al. (2005) zeigten, tritt abrufinduziertes Vergessen im semantischen Gedächtnis dabei nicht nur für eher typische Kategorievertreter auf. In einer Variante des klassischen Output-Interferenz-Paradigmas sank die Generierungsleistung zu einer Kategorie kontinuierlich mit der Anzahl abgerufener Items unabhängig von der Typikalität eines zu generierenden Exemplars.

Da eine Abrufübung auch im semantischen Gedächtnis Vergessen hervorrufen kann und sich positive Stimmungen vor allem beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis zeigen sollten, wurde im nachfolgenden Experiment untersucht, inwiefern Emotionen auch das abrufinduzierte Vergessen im semantischen Gedächtnis modulieren. Dazu wurden vor einer semantischen Abrufübung wieder positive, negative oder neutrale Emotionen induziert. Zum einen kann dadurch überprüft werden, ob die Befunde zum Effekt negativer Stimmung auf das Vergessen im episodischen Gedächtnis auf das Vergessen im semantischen Gedächtnis generalisierbar sind. Zum anderen sollte dadurch eine Abrufübungssituation geschaffen werden, in der genügend Spielraum für die Auswirkungen einer erhöhten Aktivierungsausbreitung in positiver Stimmung vorhanden ist. Zur Erzeugung einer Wettbewerbssituation wurde auf die Generierung von Exemplaren zu zwei Subkategorien einer übergeordneten Kategorie zurückgegriffen. In einer Abrufübungsphase sollten zunächst nur Exemplare aus einer der beiden Subkategorien generiert werden, bevor nach einer längeren Distraktorphase Exemplare aus der zweiten Subkategorie generiert werden sollten. Wie Experimente zum abrufinduzierten Vergessen im episodischen Gedächtnis zeigen, kann der semantische Abruf von Exemplaren aus einer Subkategorie in der Abrufübungsphase das episodische Gedächtnis für Items aus verwandten Subkategorien beeinträchtigen (Bäumel, 2002). Zudem wurde im Rahmen einer episodischen Gedächtnisaufgabe demonstriert, dass abrufinduziertes Vergessen innerhalb einer Subkategorie nicht auftritt, weil die Items offenbar eine zu große Ähnlichkeit aufweisen (Bäumel & Hartinger, 2002). Somit sollte das Auftreten abrufinduzierten Vergessens durch die Verwendung zweier Subkategorien bei der Abrufübung und beim nachfolgenden Test maximiert werden. Der Vorteil dieser Methode liegt weiterhin darin, dass bei Verwendung entsprechend großer Kategorien eine große Anzahl potentiell störender Items vorliegt. Maximiert wurde das mögliche Interferenzausmaß dadurch, dass die beiden Subkategorien nicht explizit vorgegeben wurden, da ansonsten die Aktivierungsausbreitung

stärker auf die Items einer Subkategorie beschränkt wäre. Stattdessen wurde über die Vorgabe spezifischer Anfangsbuchstaben eines zu generierenden Exemplars gesteuert, dass in der Abrufübungsphase ausschließlich die Vertreter einer bestimmten Subkategorie abgerufen wurden.

Es wurde erwartet, dass die Durchführung einer semantischen Abrufübung zu einer Subkategorie in einem neutralen Zustand die bisherigen Befunde zum abrufinduzierten Vergessen im semantischen Gedächtnis repliziert und zu einer Beeinträchtigung des Abrufs aus verwandten Subkategorien führt. Die Induktion negativer Emotionen vor der semantischen Abrufübung sollte dagegen ebenso wie im episodischen Gedächtnis zu einer deutlichen Reduktion des Vergessens führen. Aufgrund der eher itemspezifischen Verarbeitung in negativer Stimmung sollte das Ausmaß an Interferenz bei einem Abrufversuch geringer sein und die nötige Inhibition und damit das spätere Vergessen minimal ausfallen. Das Empfinden positiver Emotionen während der semantischen Abrufübung sollte dagegen das abrufinduzierte Vergessen im Vergleich zur neutralen und negativen Bedingung deutlich erhöhen. Aufgrund der Verwendung einer semantischen Gedächtnisaufgabe sollte genügend Spielraum für die Auswirkungen einer verstärkten relationalen Verarbeitung in positiver Stimmung vorhanden sein, so dass sich das Interferenzausmaß bei einem Abrufversuch substantiell erhöhen und das spätere Vergessen maximal ausfallen sollte.

8.1 Methode

Versuchspersonen

An dem Experiment nahmen 36 Studenten der Universität Regensburg teil. Jede Versuchsperson wurde einzeln getestet.

Material

Insgesamt wurden sechs semantische Kategorien ausgewählt, die jeweils 20 Exemplare enthielten. Die Kategorien und die korrespondierenden Exemplare wurden verschiedenen publizierten Produktionsnormen entnommen (Mannhaupt, 1983; Scheithe & Bäuml, 1995), wobei wieder auf emotionale Neutralität geachtet wurde. Weiterhin wurden die Exemplare so gewählt, dass jeweils zehn Exemplare ausschließlich einer von zwei Subkategorien zugeordnet waren (z.B. *VIERBEINER: Huftier – Raubtier*). Da die Steuerung, aus welcher Subkategorie Items zu generieren waren, über die Präsentation der beiden Anfangsbuchstaben eines Exemplars erfolgen sollte, wurden nur Kategorievertreter ausgewählt, deren beide Anfangsbuchstaben spezifisch für die

Items einer Subkategorie waren. Zur Induktion von Emotionen wurden wiederum dieselben Bilder verwendet wie in Experiment 1 und 3a.

Design

Es gab drei experimentelle Bedingungen, die sich lediglich in der Art der zu Beginn jeder Bedingung induzierten Emotion unterschieden, wobei wieder positive, negative oder neutrale Emotionen ausgelöst wurden. In allen Bedingungen folgte direkt im Anschluss an die Emotionsinduktion eine erste Generierungsphase, in der jeweils die beiden ersten Buchstaben der zu generierenden Items einer Subkategorie zusammen mit dem übergreifenden Kategorienamen dargeboten wurden. Nach einer längeren Distraktorphase sollten im Rahmen einer zweiten Generierungsphase zu zwei weiteren Subkategorien Exemplare generiert werden, wobei eine der beiden Subkategorien zur gleichen übergeordneten Kategorie gehörte wie die in der ersten Generierungsphase verwendete Subkategorie. Die andere Subkategorie war völlig neu. Damit wurden zwei verschiedene Typen von Subkategorien generiert: Die zuvor *geübte Subkategorie*, zu deren korrespondierender Subkategorie in der ersten Generierungsphase Items generiert wurden, und die *Kontrollsubkategorie*, zu deren korrespondierender Subkategorie zuvor keine Generierungsübung stattfand.

Die Versuchspersonen durchliefen jede experimentelle Bedingung einmal innerhalb einer experimentellen Sitzung, wobei die Reihenfolge vollständig ausbalanciert wurde. Jeder Bedingung wurden zwei Kategorien zugeordnet. Die beiden Subkategorien der einen Kategorie wurden der ersten und der zweiten Generierungsphase zugewiesen, aus der anderen Kategorie wurde immer eine einzelne Subkategorie für die zweite Generierungsphase ausgewählt. Die Zuordnung der Kategorien zu den Bedingungen und der Subkategorien zu den Generierungsphasen wurde über alle Versuchspersonen hinweg so ausbalanciert, dass jede Kategorie in jeder Bedingung und jede Subkategorie in jeder Generierungsphase gleich häufig verwendet wurde. Zur Kontrolle von Reihenfolgeeffekten in der zweiten Generierungsphase war die Testposition von Kontrollsubkategorien und zuvor geübten Subkategorien über alle Versuchspersonen hinweg gleich.

Versuchsablauf

Emotionsinduktionsphase: Vor Beginn der eigentlichen Emotionsinduktion wurde wieder der emotionale Zustand der Versuchspersonen gemessen. Dazu wurde wieder das *Affect Grid* vorgelegt mit der Instruktion, den aktuellen emotionalen Zustand einzuschätzen. Anschließend wurden den Versuchspersonen analog zum Vorgehen in

Experiment 1 und 3a fünf Bilder auf dem Bildschirm dargeboten mit der Aufgabe die Bilder zu betrachten und auf ihren emotionalen Zustand wirken zu lassen. In Abhängigkeit von der experimentellen Bedingung handelte es sich dabei um fünf positive, negative oder neutrale Bilder.

Erste Generierungsphase: Direkt im Anschluss an die Präsentation der Bilder wurden den Versuchspersonen in der ersten Generierungsphase die beiden Anfangsbuchstaben der abzurufenden Items einer Subkategorie gemeinsam mit dem übergeordneten Kategorienamen auf dem Bildschirm präsentiert. Der Name der Subkategorie, zu der Items generiert werden sollten, wurde nicht dargeboten. Die Versuchspersonen wurden instruiert, immer das erste zum übergreifenden Kategorienamen korrespondierende Exemplar zu nennen, das ihnen einfiel. Die zwei Anfangsbuchstaben und die zugehörige übergreifende Kategorie wurden jeweils für 4 sec mit einem Interstimulusintervall von 1 sec präsentiert, die Präsentationsreihenfolge der Anfangsbuchstaben war zufällig. Anschließend wurde den Versuchspersonen zur Einschätzung der aktuellen Stimmungslage erneut das *Affect Grid* vorgelegt und danach als Distraktoraufgabe eine einfache Reaktionsaufgabe mit einer Dauer von 3 min durchgeführt.

Zweite Generierungsphase: In der zweiten Generierungsphase wurde eine zweite Generierungsaufgabe durchgeführt, bei der zu zwei weiteren Subkategorien Items abgerufen werden sollten. Analog zum Vorgehen in der ersten Generierungsphase wurden wiederum die beiden Anfangsbuchstaben der zu generierenden Items zusammen mit dem übergeordneten Kategorienamen jeweils für 4 sec mit einem Interstimulusintervall von 1 sec auf dem Bildschirm präsentiert. Die Reihenfolge der zu generierenden Items erfolgte blockweise geordnet nach den beiden Subkategorien. Innerhalb einer Subkategorie war die Reihenfolge der zu generierenden Items zufällig. Nach Beendigung der zweiten Generierungsphase und einer kurzen Pause folgte der nächste Durchgang.

8.2 Ergebnisse

Überprüfung der Emotionsinduktion

Wie Tabelle 8.1 zeigt fielen die mittleren Einschätzungen bezüglich der beiden Dimensionen Valenz und Arousal über alle Versuchspersonen hinweg vor der Induktion positiver, negativer und neutraler Emotionen vergleichbar aus [F 's < 1].

Tabelle 8.1: Mittlere Einschätzungen für die beiden Dimensionen Valenz (1 = extrem negativ, 9 = extrem positiv) und Arousal (1 = kein Arousal, 9 = extremes Arousal) vor und nach der Emotionsinduktion (Standardfehler in Klammern)

Rating	Emotion		
	positiv	negativ	neutral
Valenz			
vor Induktion	6.58 (0.27)	6.56 (0.23)	6.42 (0.27)
nach Induktion	6.50 (0.29)	5.67 (0.24)	6.31 (0.25)
Arousal			
vor Induktion	4.56 (0.31)	4.81 (0.32)	4.81 (0.28)
nach Induktion	4.75 (0.29)	5.33 (0.31)	4.58 (0.24)

Nach der Emotionsinduktion variierte der emotionale Zustand in Abhängigkeit von der induzierten Emotion. Die Versuchspersonen schätzen ihren Zustand bezüglich der Valenzdimension nach der Induktion negativer Emotionen negativer ein als in der neutralen Bedingung und nach der Induktion positiver Emotionen positiver als in der neutralen Bedingung. Allerdings war der Unterschied nur zwischen der negativen und der neutralen Bedingung [$F(1, 35) = 7.3$, $MS_e = 1.004$, $p < .01$] bzw. der negativen und der positiven Bedingung [$F(1, 35) = 7.9$, $MS_e = 1.586$, $p < .01$] signifikant. Der Unterschied zwischen der positiven und der neutralen Bedingung war statistisch nicht reliabel [$F(1, 35) < 1$]. Verglichen mit dem emotionalen Zustand vor der Emotionsinduktion ergab sich außerdem nur bei der Induktion negativer Emotionen eine signifikante Veränderung in der Valenzeinschätzung [$F(1, 35) = 20.1$, $MS_e = .708$, $p < .001$]. In den beiden anderen Bedingungen war der Einfluss der Induktionsphase statistisch nicht bedeutsam [$F's < 1$].

Die mittleren Arousaleinschätzungen fielen nach der Induktion positiver Emotionen etwas höher aus als in der neutralen Bedingung, allerdings war der Unterschied statistisch nicht reliabel [$F < 1$]. Nach der Induktion negativer Emotionen war das Arousal höher als nach der Induktion neutraler oder positiver Emotionen, wobei die Unterschiede in beiden Fällen signifikant waren [*negativ – neutral*: $F(1, 35) = 8.4$, $MS_e = 1.211$, $p < .01$; *negativ – positiv*: $F(1, 35) = 5.2$, $MS_e = 1.182$, $p < .05$]. Verglichen mit dem Zustand vor der Emotionsinduktion ergab sich wiederum nur in der negativen Bedingung eine signifikante Veränderung [$F(1, 35) = 8.6$, $MS_e = .585$, $p < .01$]; alle weiteren

p 's > .273].

Erste Generierungsphase

Da in beiden Generierungsphasen maximal zehn Items pro Subkategorie generiert werden konnten, wurden für alle nachfolgenden Analysen zuerst die relativen Häufigkeiten berechnet. Ein generiertes Item wurde als korrekt gezählt, wenn es sich um einen Kategorievertreter der zugehörigen Kategorie handelte.⁶ Nach der Induktion eines neutralen Zustands generierten die Versuchspersonen mit 63.6% etwas mehr Items als in den beiden emotionalen Bedingungen, wobei nach der Induktion positiver Emotionen 61.1% und nach der Induktion negativer Emotionen 62.8% generiert wurden. Allerdings waren die Unterschiede in der Generierungsleistung nicht signifikant [$F(2, 70) < 1$].

Zweite Generierungsphase

Abbildung 8.1 zeigt die Generierungsleistungen für Subkategorien aus zuvor geübten Kategorien und Kontrollsubkategorien in den drei experimentellen Bedingungen.

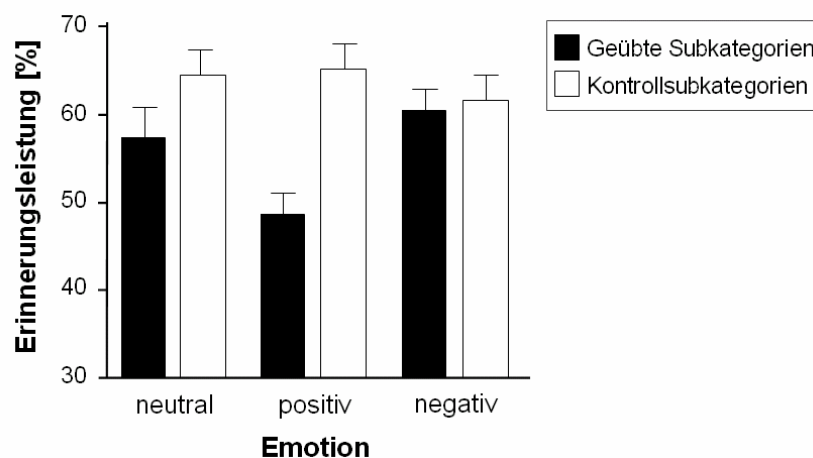


Abbildung 8.1: Generierungsleistung und Standardfehler für zuvor geübte Subkategorien und Kontrollsubkategorien in den drei emotionalen Bedingungen (neutral, positiv, negativ)

Das Generieren von Exemplaren zu einer Subkategorie in der ersten Generierungsphase beeinträchtigte den späteren Abruf von Exemplaren aus den korrespondieren-

⁶ Die Anzahl der Intrusionen war generell sehr gering ($M = 0.18$) und unterschied sich nicht zwischen den emotionalen Bedingungen bzw. zwischen den geübten Subkategorien und den Kontrollsubkategorien [alle p 's > .25].

den Subkategorien in der neutralen und positiven Bedingung deutlich. In der negativen Bedingung führte die semantische Abrufübung dagegen kaum zu einer Verschlechterung der Generierungsleistung gegenüber dem Abruf aus Kontrollsubkategorien. Während die Erinnerungsleistung zu zuvor nicht geübten Kontrollsubkategorien in allen drei Bedingungen vergleichbar ausfiel [*neutral*: 64.2%, *positiv*: 65.0%, *negativ*: 61.4%; $F(2, 70) < 1$], sank die Abrufleistung in der neutralen Bedingung um 7.0% auf 57.2%, in der positiven Bedingung um 16.4% auf 48.6% und in der negativen Bedingung um 1.1% auf 60.3%. Wie einfaktorielle Varianzanalysen mit dem Faktor Subkategorie (geübte Subkategorie, Kontrollsubkategorie) ergaben, war die Verschlechterung in der Generierungsleistung in der positiven Bedingung signifikant [$F(1, 35) = 19.4$, $MS_e = 0.025$, $p < .001$], während die Beeinträchtigung in der neutralen Bedingung nur marginal signifikant war [$F(1, 35) = 3.6$, $MS_e = 0.024$, $p = .065$] und in der negativen Bedingung kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden konnte [$F(1, 35) < 1$].

Die Beeinträchtigung in der positiven Bedingung fiel damit stärker aus als in der neutralen Bedingung, während die Verschlechterung in der negativen Bedingung am geringsten ausgeprägt war. Dies bestätigte eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit dem Faktor Emotion (positiv, negativ, neutral) und dem Faktor Subkategorie (geübte Subkategorie, Kontrollsubkategorie). Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Subkategorie [$F(1, 35) = 13.3$, $MS_e = 0.027$, $p < .001$] und eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Faktoren [$F(2, 70) = 4.8$, $MS_e = 0.022$, $p < .05$]. Nachfolgende Einzelvergleiche zeigten, dass der Unterschied im Vergessensausmaß sowohl zwischen der neutralen und der positiven, als auch der negativen und der positiven Bedingung statistisch signifikant war [*neutral – positiv*: $F(1, 35) = 4.2$, $MS_e = 0.019$, $p < .05$; *negativ – positiv*: $F(1, 35) = 8.8$, $MS_e = 0.024$, $p < .01$]. Zwischen der negativen und der neutralen Bedingung ergab sich kein statistisch bedeutsamer Unterschied [$F(1, 35) = 1.3$, $MS_e = 0.024$, $p = .27$]. Somit konnte der Befund einer Beeinträchtigung des Abrufs aus dem semantischen Gedächtnisses durch den vorherigen Abruf verwandten Materials für die positive Bedingung und zumindest tendenziell für die neutrale Bedingung bestätigt werden. Allerdings war das Vergessensausmaß in der positiven Bedingung stärker ausgeprägt, während in der negativen Bedingung kein Vergessen nachgewiesen werden konnte.

8.3 Diskussion

Die Durchführung einer semantischen Abrufübung zu einer Subkategorie führte sowohl in neutraler Stimmung als auch in positiver Stimmung zu einer Beeinträchtigung des Abrufs von Exemplaren aus verwandten Subkategorien. Allerdings fiel das Vergessen nach der Induktion positiver Emotionen höher aus als nach der Induktion eines neutralen Zustands. Damit konnten zum einen die bestehenden Befunde zur Existenz von abrufinduzierten Vergessenseffekten im semantischen Gedächtnis repliziert werden (Johnson & Anderson, 2004; Brown et al., 2005). Zum anderen bestätigt dieser Befund, dass nicht nur negative Emotionen, sondern auch positive Emotionen abrufinduziertes Vergessen beeinflussen können. Die Verstärkung des Vergessensausmaßes in positiver Stimmung ist gut im Einklang mit einer Reihe von Befunden, die zeigen, dass positive Emotionen mit einer eher relational Verarbeitung assoziiert sind (z.B. Bless et al., 1996; Bodenhausen, 1993; Bolte et al., 2003). Aufgrund der erhöhten Aktivierungsausbreitung während der Abrufübung sollten nicht abzurufende Inhalte deswegen vermehrt interferieren und damit stärker inhibiert werden müssen.

Das Erleben negativer Emotionen reduzierte dagegen analog zu den Befunden zum abrufinduzierten Vergessen im episodischen Gedächtnis das Vergessen aufgrund des vorherigen Abrufens von Exemplaren verwandter Subkategorien fast vollständig. Allerdings war der Unterschied im Ausmaß der Beeinträchtigung zwischen der neutralen und der negativen Emotionsbedingung nicht signifikant. Dies könnte daran liegen, dass das Vergessensausmaß bereits in neutraler Stimmung relativ gering ausgeprägt war. Möglicherweise ist für das Auftreten abrufinduzierter Vergessenseffekte im semantischen Gedächtnis ein relativ hohes Ausmaß an relationaler Verarbeitung nötig, um genügend Interferenz während der Abrufübung zu erzeugen, so dass der Unterschied im Verarbeitungsstil zwischen der neutralen und der negativen Bedingung nicht ausreichend war. Der Grund könnte darin liegen, dass abrufinduziertes Vergessen im semantischen Gedächtnis generell weniger stark ausfallen sollte, da die Items im Gegensatz zu episodischen Gedächtnisaufgaben vorher nicht aktiviert wurden und damit weniger Interferenzpotential aufweisen als es im episodischen Gedächtnis der Fall ist. Da es zudem das Ziel des vorliegenden Experiments war, die Anzahl potentiell interferierender Konzepte zu maximieren, wurde möglicherweise die Stärke des Interferierens eines einzelnen Konzepts noch stärker reduziert, wodurch das Auftreten deutlicher Vergessenseffekte in neutraler Stimmung zusätzlich erschwert wurde.

In der Tat gibt es zu einer dem abrufinduzierten Vergessen relativ ähnlichen Ver-

gessensform, dem Vergessen aufgrund der Vorgabe von Hinweisreizen (*part-list cuing*), Befunde, die in diese Richtung weisen. In einem typischen Experiment zum *part-list cuing* wird eine Teilmenge später zu erinnernder Items nicht wie im Abrufübungsparadigma mehrmals vor dem abschließenden Test abgerufen, sondern als vermeintliche Abrufhilfe intakt präsentiert, mit dem robusten Befund, dass die Darbietung von Items als Hinweisreize ebenfalls ein Vergessen verwandter Items hervorruft (siehe Nickerson, 1984, für einen Überblick). Zumindest im semantischen Gedächtnis scheint das Auftreten des Vergessens allerdings von der Größe der Kategorie abzuhängen, da die Präsentation derselben Exemplare als Hinweisreize offenbar nur beim Abruf aus kleinen Kategorien substantielles Vergessen hervorruft (Nickerson, Smith & Wallach, 1984). Da mittlerweile eine ganze Reihe von Parallelen zwischen abrufinduziertem Vergessen und *part-list cuing* identifiziert werden konnte (z.B. Bäuml & Kuhbandner, 2003; Bäuml & Aslan, 2004) und zur Erklärung von *part-list cuing* ebenfalls ein Inhibitionsmechanismus vorgeschlagen wurde (z.B. Bäuml & Kuhbandner, 2003; Bäuml & Aslan, 2004, 2006), spricht vieles dafür, dass auch abrufinduziertes Vergessen im semantischen Gedächtnis bei Verwendung großer Kategorien weniger deutlich in Erscheinung tritt. Dementsprechend sollten sich in solchen Fällen Unterschiede zwischen neutraler und negativer Stimmung im Gegensatz zu den Effekten positiver Stimmung weniger gut zeigen können, was das Befundmuster im vorliegenden Experiment gut erklärt.

Wie die Überprüfung der Auswirkung der Emotionsinduktion ergab, zeigten sich nur für die negative, nicht aber für die positive Bedingung signifikante Induktionseffekte, was eine Interpretation der Befunde als spezifische Emotionseffekte in Frage stellen könnte. Allerdings kann der fehlende Wirksamkeitsnachweis für die positive Emotionsinduktion gut damit erklärt werden, dass die Messung des subjektiv empfundenen Emotionszustands erst nach dem Generieren der zehn Items in der ersten Generierungsphase erfolgte. Dieses Vorgehen wurde gewählt, da bekannt ist, dass der durch die Präsentation emotionaler Bilder ausgelöste emotionale Zustand möglicherweise nicht sehr lange anhält (z.B. Garrett & Maddock, 2001), und deswegen die semantische Abrufübung möglichst sofort nach der Darbietung der Bilder erfolgen sollte. Wie aus verschiedenen Studien mit ähnlichen Induktionsverfahren bekannt ist, finden sich direkt nach der Durchführung der Emotionsinduktion deutliche Veränderungen im subjektiv berichteten Zustand, während sich nach der Durchführung der interessierenden Aufgabe häufig keine Unterschiede mehr nachweisen lassen (z.B. Eich & Metcalfe, 1989). Da zudem zahlreiche Befunde zeigen, dass durch die Präsentation der im vor-

liegendem Experiment verwendeten Bilder auch positive Emotionen zuverlässig ausgelöst werden können (Bradley et al., 1996; ; Lang, Greenwald, Bradley & Hamm, 1993), ist davon auszugehen, dass die Induktion positiver Emotionen durchaus effektiv war, und der Effekt nur nach der Generierungsaufgabe auf der subjektiven Empfindungsebene nicht mehr nachgewiesen werden konnte.

Zusammen mit den Befunden aus Experiment 1 und 3a sprechen die Ergebnisse des vorliegenden Experiments damit dafür, dass sowohl das Empfinden positiver als auch negativer Emotionen während der Abrufübung das Auftreten abrufinduzierter Vergessenseffekte beeinflussen kann. Negative Emotionen können zu einer Reduktion des Vergessens verwandter Materialien führen, positive Emotionen können das Ausmaß an abrufinduzierten Vergessen erhöhen. Allerdings scheint der Effekt von Emotionen von der Anzahl potentiell interferierender Gedächtnisinhalte abhängig zu sein. Während sich positive Emotionseffekte nur dann zeigen, wenn genügend Spielraum für die Auswirkungen einer verstärkten relationalen Verarbeitung vorhanden ist, können negative Emotionen ihre Wirkung vor allem bei Abrufsituationen entfalten, in denen eine eher itemspezifische Verarbeitung deutliche Effekte hervorrufen kann.

9 Allgemeine Diskussion

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Rolle Emotionen beim Auftreten von abrufinduziertem Vergessen spielen, dem Phänomen, dass Erinnern Vergessen erzeugen kann (siehe Anderson, 2003, für einen Überblick). In insgesamt fünf Experimenten wurde der Einfluss von Emotionen auf das abrufinduzierte Vergessen dabei auf zwei Ebenen untersucht. Angesichts zahlreicher Studien, die zeigen, dass Stimmungen in Abhängigkeit von der Valenz Informationsverarbeitungsprozesse modulieren können, wurde in Experiment 1, 3a und 4 der Einfluss der Induktion positiver und negativer Emotionen vor der Abrufübung untersucht. Über alle drei Experimente hinweg zeigte sich ein konsistentes Bild für den Effekt negativer Stimmung auf das abrufinduzierte Vergessen. Während in neutraler Stimmung typische Vergessenseffekte zu beobachten waren, führte nach der Induktion negativer Emotionen das mehrmalige Abrufen einer Teilmenge zuvor gelernter Items nicht zu einem Vergessen der nicht abgerufenen Items. Da der Effekt sowohl beim Abruf aus dem episodischen, als auch beim Abruf aus dem semantischen Gedächtnis zu beobachten war, scheint es sich um ein relativ grundlegendes Phänomen zu handeln.

Für die Elimination des abrufinduzierten Vergessens nach einer negativen Emotionsinduktion ist das Empfinden einer Stimmung dabei offenbar grundlegende Voraussetzung. Wie Experiment 2 zeigte, beeinflusste es das Ausmaß des Vergessens nicht, wenn nicht der emotionale Zustand verändert, sondern vor der Abrufübung ein nicht-emotionaler Kontextwechsel durchgeführt wurde. Dies legt zum einen nahe, dass die Aufhebung des Vergessens nach der Induktion negativer Stimmung in der Tat ein emotionsspezifischer Effekt ist. Zum anderen unterstreicht dieser Befund die Beobachtung, dass es sich beim Auftreten von abrufinduziertem Vergessen normalerweise um ein äußerst robustes Phänomen handelt, das relativ immun gegenüber den meisten der potentiellen Einflussfaktoren ist. Neben dem in der vorliegenden Arbeit zum ersten Mal demonstrierten Effekt negativer Stimmung, ist bisher nur bekannt, dass eine Manipulation der Ähnlichkeit zwischen zu lernenden Episoden (z.B. Anderson & McCulloch, 1999; Bäuml & Hartinger, 2002) oder eine Veränderung der Assoziationsstärke eines Items zu den in der Abrufübung präsenten Hinweisreizen (Anderson et al., 1994; Bäuml, 1998) abrufinduziertes Vergessen reduzieren kann.

Im Einklang mit dem Befund einer Vergessensreduktion in negativer Stimmung ist eine Reihe von Studien, die auf eine generelle Einschränkung der Aktivierungsausbreitung im Gedächtnissystem aufgrund einer itemspezifischen Verarbeitung beim Erleben

negativer Emotionen hindeuten (z.B. Bless et al., 1996; Bolte et al., 2003; Storbeck & Clore, 2005). Wie sich gezeigt hat, kann eine itemspezifische Verarbeitung abrufinduziertes Vergessen eliminieren (Smith & Hunt, 2000). Da abrufinduziertes Vergessen üblicherweise auf das Interferieren verwandter, aber eigentlich nicht abzurufender Gedächtnisinhalte bei einem Zugriffsversuch auf eine Zielepisode zurückgeführt wird (Anderson et al., 1994; Anderson & Spellman, 1995), könnte hier der Grund darin liegen, dass ein itemspezifischer Verarbeitungsstil während der Abrufübung die Aktivierung störender Items minimiert. Aufgrund der Befunde, dass in negativer Stimmung generell eher itemspezifisch verarbeitet wird, könnte dies somit die Elimination des Vergessens nach der Induktion negativer Emotionen gut erklären.

Im Hinblick auf den Effekt positiver Emotionen ergab sich in der vorliegenden Arbeit ein etwas komplexeres Bild. Im Gegensatz zur itemspezifischen Verarbeitung in negativer Stimmung sprechen viele Studien dafür, dass in positiver Stimmung eher relational verarbeitet wird (z.B. Bolte et al., 2003; Hirt et al., 1997; Isen et al., 1985). Aufgrund der damit verbundenen stärkeren Aktivierungsausbreitung bei einem Zugriff auf Gedächtnisinhalte wäre damit bei einer Induktion positiver Emotionen vor der Abrufübung ein erhöhtes Vergessensausmaß zu erwarten. In der Tat bestätigte sich diese Vorhersage in Experiment 4, in dem Stimmungseffekte beim abrufinduzierten Vergessen im semantischen Gedächtnis untersucht wurden. Allerdings fand sich in Experiment 1 nur eine leichte Tendenz in Richtung eines verstärkten Vergessens in positiver Stimmung. Da dort eine episodische Gedächtnisaufgabe verwendet wurde, scheint der Einfluss positiver Emotionen, im Gegensatz zu den Effekten negativer Emotionen, nicht auf den Abruf aus verschiedenen Gedächtnissystemen generalisierbar zu sein.

Allerdings gibt es guten Grund zur Annahme, dass das Fehlen eines verstärkten abrufinduzierten Vergessens in positiver Stimmung in Experiment 1 nicht dafür spricht, dass positive Emotionseffekte auf den Abruf aus dem semantischen Gedächtnis begrenzt sind. Vielmehr könnte dieser Befund auf einen generellen Faktor hinweisen, der das Auftreten von Stimmungseffekten beeinflusst. Vergleicht man die in Experiment 1 und 4 eingesetzten Gedächtnisaufgaben, so könnte ausschlaggebend sein, inwiefern eine Abrufsituation sensibel für den Einfluss unterschiedlicher Verarbeitungsstile ist. Während sich bei episodischen Lernaufgaben die Aktivierungsausbreitung beim Abruf meist auf die zuvor tatsächlich präsentierten Items beschränkt, ist bei einem Abruf aus dem semantischen Gedächtnis die potentielle Aktivierungsausbreitung aufgrund der weitläufigen Netzwerkstruktur deutlich größer (z.B. Rohrer, 2002). Da sich die Effekte einer verstärkten relationalen Verarbeitung vor allem in Situationen zeigen können, in

denen genügend Spielraum für die Aktivierung verwandter Konzepte vorhanden ist, sollte der Einfluss positiver Emotionen leichter im semantischen Gedächtnis nachzuweisen sein, insbesondere dann, wenn auf umfassendere Wissensstrukturen zugegriffen wird. Dies könnte gut die unterschiedlichen Befunde in Experiment 1 und 4 zum Effekt positiver Stimmung auf das abrufinduzierte Vergessen erklären, vor allem, weil in Experiment 1 relativ wenig Items zu lernen waren, während in Experiment 4 Exemplare zu großen Kategorien generiert wurden. Dementsprechend wäre zu erwarten, dass sich positive Stimmungseffekte auf das abrufinduzierte Vergessen durchaus auch im episodischen Gedächtnis zeigen können, unter der Voraussetzung, dass genügend Spielraum zur Aktivierungsausbreitung vorhanden ist. Dies könnte beispielsweise dadurch überprüft werden, dass die Anzahl zu lernender Items stark erhöht wird.

Während Experiment 1, 3a und 4 demonstrieren, dass beim Vorliegen einer negativen Stimmung in der Abrufübung kein abrufinduziertes Vergessen mehr auftritt, wurde in Experiment 3b untersucht, ob dies auch für emotional negative Gedächtnisinhalte der Fall ist. Wie die Ergebnisse zeigen, sind die Emotionseffekte auf der Ebene des Stimmungseinflusses nicht mit den Effekten auf der Ebene der Emotionalität eines Gedächtnisinhalts vergleichbar. So fand sich für emotional negativ besetzte Items ein ebenso hohes Vergessen wie für neutrale Items. Wie eine Analyse der Rolle der Intensität einer Emotion ergab, war dies aber nicht für alle negativen Items der Fall. Während eher moderat negative Items ein beträchtliches Ausmaß an Vergessen aufwiesen, zeigte sich für extrem negative Items kein abrufinduzierter Vergessenseffekt. Für eher negativ gestimmte Personen trat unabhängig von der emotionalen Intensität ebenso kein abrufinduziertes Vergessen für negative Inhalte auf, während sich bei eher weniger negativen Personen ein deutliches Vergessensausmaß zeigte. Da üblicherweise negativ gestimmte Personen zugleich dieselben emotionalen Items zumindest tendenziell intensiver empfanden, spricht vieles dafür, dass als extrem emotional empfundene Episoden nicht abrufinduziert vergessen werden können.

Der Befund, dass auch mit einem Gedächtnisinhalt verknüpfte negative Emotionen abrufinduziertes Vergessen reduzieren können, ist konsistent mit den Ergebnissen zweier Patientenstudien, die ebenfalls kein abrufinduziertes Vergessen negativer Materialien nachweisen konnten (Amir et al., 2001; Moulds & Kandris, 2006). Im Gegensatz zu diesen beiden Studien kann das reduzierte Vergessen extrem negativer Materialien in Experiment 3b aber nicht alternativ auf das Wirken von Stimmungseffekten während der Abrufübung zurückgeführt werden, da anders als in den Vorstudien in der Abrufübung nur neutrale Items abzurufen waren. Vielmehr legen die Befunde nahe,

dass der Einfluss von Emotionen auf der Ebene von Gedächtnisinhalten über zwei verschiedene Mechanismen vermittelt wird. Bei einer eher geringen Intensität werden emotionale Erlebnisse verstärkt elaborativ verarbeitet (z.B. Kensinger, 2004), was deren Interferenzpotential erhöhen und zu einem verstärkten abrufinduzierten Vergessen führen kann. Dies könnte auch zwei Befunde aus Studien mit gesunden Probanden erklären, in denen zum Teil ein tendenziell verstärkter Vergessenseffekt für negative Inhalte beobachtet wurde (Barnier et al., 2001; Sison & Mather, in press). Bei hoher Emotionsintensität wird dagegen die Amygdala aktiviert, die eine itemspezifische und zugleich verstärkte Abspeicherung auslöst (z.B. Hamann, 2001). Da itemspezifisch verarbeitete Inhalte seltener in der Abrufübung interferieren (Smith & Hunt, 2000), könnte dies ein Grund für das fehlende Vergessen extrem negativer Episoden sein. Allerdings wäre es ebenso möglich, dass solche Inhalte selbst im Falle eines Interferierens nicht vergessen werden, da aufgrund der über die Amygdala vermittelten Abspeicherung der Inhibitionsmechanismus nur schlecht greifen kann.

Beim abrufinduzierten Vergessen handelt es sich um eine unwillentliche Vergessensform. Allerdings gibt es weitere Vergessensformen, bei denen von einer eher willentlichen Steuerung ausgegangen wird. So ruft sowohl die explizite Intention, zuvor gelernte Items wieder zu vergessen (*gerichtetes Vergessen*, siehe MacLeod, 1998, für einen Überblick), als auch der Versuch, bestimmte Gedächtnisinhalte nicht ins Bewusstsein dringen zu lassen (*think/nothink-Paradigma*, Anderson & Green, 2001), Vergessen hervor. Allerdings ist die Befundlage zum intentionalen Vergessen emotionaler Gedächtnisinhalte für beide Vergessensformen uneinheitlich (siehe z.B. Barnier et al., 2007; Power, et al., 2000; Wessel & Merckelbach, 2006, für widersprechende Befunde zum gerichtete Vergessen; siehe Depue, Banich & Curran, 2006; Hertel & Gerstle, 2003, für widersprechende Befunde zum think/nothink-Paradigma). Wie eine genauere Betrachtung der Studien zeigt, wurde allerdings, ähnlich wie in den bisherigen Studien zum abrufinduzierten Vergessen, die emotionale Intensität des Lernmaterials selten kontrolliert. Damit könnte die widersprüchliche Befundlage zum willentlichen Vergessen emotionaler Inhalte dafür sprechen, dass die Intensität einer beim Lernen empfundenen Emotion auch für die Fähigkeit, emotionale Gedächtnisinhalte willentlich zu vergessen, ausschlaggebend ist. Dies würde bedeuten, dass emotionale Inhalte sowohl willentlich, als auch unwillentlich ebenso gut vergessen werden können wie neutrale Inhalte. Übersteigt die Intensität der empfundenen Emotion beim Lernen dagegen ein gewisses Ausmaß, so scheint ein Vergessen generell nur noch schwer möglich zu sein.

Der Befund, dass eine Abrufübung nicht zu einem späteren Vergessen führt, wenn entweder eine negative Stimmung während des Abrufs erlebt wird oder hoch emotionale Gedächtnisinhalte betroffen sind, ist auch hinsichtlich verschiedener anwendungsbezogenen Fragestellungen äußerst relevant. Beispielsweise demonstrieren verschiedene Laborstudien zur Zeugenbefragung, dass das wiederholte Befragen zu bestimmten Aspekten eines erlebten Ereignisses Vergessen für solche Aspekte hervorrufen kann, zu denen keine Nachfrage erfolgt (z.B. MacLeod, 2002; Shaw et al., 1995). Angesichts der Elimination des Vergessens beim Abruf in negativer Stimmung könnte dies allerdings außerhalb des Labors kein großes Problem darstellen, da bei einer Zeugenbefragung, beispielsweise aufgrund einer hohen persönlichen Betroffenheit oder eines starken Emotionsgehalts des betreffenden Erlebnisses, sehr wahrscheinlich negative Emotionen ausgelöst werden. Ebenso könnten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit für Fragen aus dem Bereich der traumatischen Erinnerungen relevant sein. Nach dem Erleben extrem negativer Ereignisse treten häufig intrusive und als schwer kontrollierbar erlebte Erinnerungen auf, die im Rahmen einer posttraumatischen Belastungsstörung klinische Relevanz erreichen können (z.B. de Silva & Marks, 2001). Während oft davon ausgegangen wird, dass bei Betroffenen Defizite in kognitiven Kontrollmechanismen für das Auftreten der Störung verantwortlich sind (z.B. Depue et al., 2006), legen die Befunde zum Vergessen emotionaler Inhalte vielmehr nahe, dass es sich bei der Unfähigkeit, extrem negative Erlebnisse zu vergessen, um ein eher allgemeines Phänomen handelt. Vielmehr scheint das Auftreten unkontrollierbarer Erinnerungen stark davon abzuhängen, wie intensiv eine Emotion erlebt wird. Zusammen mit der Beobachtung, dass habituell eher negative Personen negative Erlebnisse offenbar intensiver empfinden und auch für normalerweise weniger belastende Ereignisse kein abrufinduziertes Vergessen zeigen, spricht dies dafür, dass das Risiko des Auftretens einer posttraumatischen Belastungsstörung eher mit der Sensibilität gegenüber negativ besetzten Reizen steigt.

Auch wenn die Unfähigkeit zu vergessen im Rahmen verschiedener psychischer Störungen eher als eines der Grundprobleme unseres Gedächtnisses erscheint, so ist die Reduktion des abrufinduzierten Vergessens emotionaler Gedächtnisinhalte in funktionaler Hinsicht dennoch ein äußerst sinnvolles Charakteristikum des menschlichen Gedächtnisses. Abrufinduziertes Vergessen wird häufig als ein adaptiver Prozess angesehen, mit Hilfe dessen das Gedächtnissystem den störenden Einfluss nicht länger relevanter Informationen reduzieren kann (z.B. Bjork, 1989). Allerdings gibt es Situationen, in denen das Vergessen interferierender Gedächtnisinhalte nicht unbe-

dingt funktional ist. Beispielsweise wäre es langfristig nicht zielführend, Informationen zu vergessen, die für den Organismus eine hohe Relevanz besitzen. Als einer der zentralen Signalgeber für die Wichtigkeit einer Information gilt deren Emotionsgehalt, was beispielsweise dessen bevorzugte Verarbeitung auf verschiedenen Ebenen des kognitiven Systems erklärt (siehe z.B. Anderson, 2005; Öhman et al., 2001). Dementsprechend wäre es äußerst nachteilig, wenn emotionale Inhalte ebenso einfach vergessen werden könnten wie neutrale Inhalte. Ähnlich funktional ist die Elimination des abrufinduzierten Vergessens bei einem Abruf in negativer Stimmung. Nach dem Erleben eines problematischen Ereignisses ist es äußerst zielführend, möglichst viele Details über die Situation zu erinnern, damit ein besserer Umgang mit solchen Situationen in Zukunft sichergestellt werden kann. Da beim Erinnern problematischer Situationen häufig negative Emotionen erlebt werden, verhindert eine daraus resultierende Reduktion des abrufinduzierten Vergessens einen Verlust möglicherweise wichtiger, aber noch nicht abgerufener Situationsaspekte.

Zusammenfassend unterstreichen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit die zentrale Rolle von Emotionen auf der Ebene des Gedächtnisses. Während bisher eindeutig belegt werden konnte, dass Emotionen auf der Seite der Förderung einer Erinnerung einen großen Einfluss haben (siehe z.B. Hamann, 2001, für einen Überblick), zeigen die Befunde der fünf Experimente, dass Emotionen auch auf der Seite des Vergessens eine große Wirkung entfalten können. Insbesondere negative Emotionen scheinen auch dort mittels einer Elimination normalerweise äußerst robuster Vergessensphänomene für eine langfristige Abspeicherung von Inhalten zu sorgen, die in unserem Leben eine große Wichtigkeit besitzen.

Zusammenfassung

Der Abruf einer Teilmenge zuvor gelernter Items kann zu einem Vergessen der nicht abgerufenen Items führen, ein Phänomen, das als abrufinduziertes Vergessen bezeichnet wird. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwiefern Emotionen einen Einfluss auf diese Vergessensform haben. Emotionen können auf zwei Ebenen eine Rolle beim abrufinduzierten Vergessen spielen. Emotionale Erlebnisse werden vom Informationsverarbeitungssystem bevorzugt verarbeitet und besonders gut abgespeichert, so dass sich zum einen die Frage stellt, ob emotionale Inhalte ebenso vergessen werden wie neutrale Inhalte. Zum anderen verändert sich die Art der Informationsverarbeitung in Abhängigkeit von der Valenz einer Emotion. In positiver Stimmung wird eher relational, in negativer Stimmung eher itemspezifisch verarbeitet. Abrufinduziertes Vergessen setzt eine relationale Verarbeitung voraus, so dass Vergessenseffekte vor allem in positiver Stimmung, nicht aber in negativer Stimmung auftreten sollten.

In der vorliegenden Arbeit wurden beide Fragen in insgesamt fünf Experimenten untersucht. Übereinstimmend zeigte sich in drei Experimenten, dass das Empfinden negativer Emotionen während der Abrufübung abrufinduziertes Vergessen eliminiert, wobei der Effekt sowohl im episodischen, als auch im semantischen Gedächtnis nachgewiesen wurde. Da ein nichtemotionaler Kontextwechsel keine vergleichbaren Auswirkungen hatte, scheint es sich um ein relativ grundlegendes und emotionsspezifisches Phänomen zu handeln. Im Gegensatz dazu ergab ein weiteres Experiment, dass emotional negative Inhalte durchaus abrufinduziert vergessen werden können. Allerdings zeichnete sich ab, dass die Intensität der beim Lernen einer Episode empfundenen Emotion eine wichtige Rolle spielen kann, da für extrem negative Inhalte kein abrufinduziertes Vergessen auftrat. Wie ein abschließendes Experiment demonstrierte, können auch positive Emotionen das Vergessensausmaß beeinflussen. Im Gegensatz zu einer Abrufübung im episodischen Gedächtnis führte eine semantische Abrufübung zu einem deutlich erhöhten Vergessen semantischer Gedächtnisinhalte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen damit eindeutig darauf hin, dass sowohl positive als auch negative Emotionen das Auftreten von abrufinduziertem Vergessen modulieren können. Während negative Emotionen sowohl über den Einfluss der Stimmung auf die Informationsverarbeitung, als auch über die Assoziation mit einem eigentlich störenden Gedächtnisinhalt abrufinduziertes Vergessen reduzieren können, kann das Empfinden positiver Stimmungen während der Abrufübung das spätere Vergessen verstärken.

Literatur

- Allen, G.A., Mahler, W.A. & Estes, W.K. (1969). Effects of recall on long-term retention of paired associates. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 463-470.
- Amir, N., Coles, M.E., Brigidi, B. & Foa, E.B. (2001). The effect of practice on recall of emotional information in individuals with generalized social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 110, 76-82.
- Anderson, A.K. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 13, 258-281.
- Anderson, A.K. & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411, 305-309.
- Anderson, M.C. (2003). Rethinking interference theory: Executive control and the mechanism of forgetting. *Journal of Memory and Language*, 49, 415-445.
- Anderson, M.C. & Bell, T. (2001). Forgetting our facts: The role of inhibitory processes in the loss of propositional knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 544-570.
- Anderson, M.C., Bjork, E.L. & Bjork, R.A. (2000). Retrieval induced forgetting: Evidence for a recall-specific mechanism. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 522-530.
- Anderson, M.C. & Bjork, R.A. (1994). Mechanisms of inhibition in long-term memory: A new taxonomy. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (S. 265-325). San Diego: Academic Press.
- Anderson, M.C., Bjork, R.A. & Bjork, E.L. (1994). Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1063-1087.
- Anderson, M.C. & Green, C. (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature*, 410, 131-134.
- Anderson, M.C., Green, C. & McCulloch, K.C. (2000). Similarity and inhibition in long-term memory: Evidence for a two-factor theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1141-1159.
- Anderson, M.C. & McCulloch, K.C. (1999). Integration as a general boundary condition on retrieval-induced forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 608-629.
- Anderson, M.C. & Spellman, B.A. (1995). On the status of inhibitory mechanisms in cognition: Memory retrieval as a model case. *Psychological Review*, 102, 68-100.

- Ashby, F.G., Isen, A.M. & Turken, A.U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, *106*, 529-550.
- Ashby, F.G., Valentin, V.V. & Turken, U. (2002). The effects of positive affect and arousal on working memory and executive attention. In Moore, S. & Oaksford, M. (Eds.), *Emotional Cognition: From Brain to Behaviour* (pp. 245-287). Amsterdam: John Benjamins,.
- Aslan, A., Bäuml, K.-H. & Pastötter, B. (2007). No inhibitory deficit in older adults' episodic memory. *Psychological Science*, *18*, 72-78.
- Baddeley, A. (1984). Attention and retrieval from long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *113*, 518-540.
- Baker, S., Frith, C. & Dolan, R. (1997). The interaction between mood and cognitive function studied with PET. *Psychological Medicine*, *27*, 565-578.
- Barnier, A., Conway, M.A., Mayoh, L., Speyer, J., Avizmil, O. & Harris, C.B. (in press). Directed forgetting of recently recalled autobiographical memories. *Journal of Experimental Psychology: General*.
- Barnier, A.J., Hung, L. & Conway, M.A. (2004). Retrieval-induced forgetting of emotional and unemotional autobiographical memories. *Cognition & Emotion*, *18*, 457-477.
- Barrett, L.F. & Russell, J.A. (1999). Structure of current affect. *Current Directions in Psychological Science*, *8*, 10-14.
- Barrett, L.F. & Wager, T. (2006). The structure of emotion: Evidence from the neuroimaging of emotion. *Current Directions in Psychological Science*, *15*, 79-85.
- Bartolic, E.I., Basso, M.R., Schefft, B.K., Glauser, T. & Titanic-Schefft, M. (1999). Effect of experimentally-induced emotional states on frontal lobe cognitive task performance. *Neuropsychologia*, *37*, 677-683.
- Bäuml, K.-H. (1998). Strong items get suppressed, weak items do not: the role of item strength in output interference. *Psychonomic Bulletin & Review*, *5*, 459-463.
- Bäuml, K.-H. (2002). Semantic generation can cause episodic forgetting. *Psychological Science*, *13*, 357-361.
- Bäuml, K.-H. & Aslan, A. (2004). Part-list cuing as instructed retrieval inhibition. *Memory & Cognition*, *32*, 610-617.
- Bäuml, K.-H. & Aslan, A. (2006). Part-list cuing can be transient and lasting: The role of encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*, 33-43.
- Bäuml, K.-H. & Hartinger, A. (2002). On the role of item similarity in retrieval-induced

- forgetting. *Memory*, 10, 215-224.
- Bäuml, K.-H. & Kuhbandner, C. (2003). Retrieval-induced forgetting and part-list cuing in associatively structured lists. *Memory & Cognition*, 31, 1188-97.
- Bäuml, K.-H., Zellner, M. & Vilimek, R. (2005). When remembering causes forgetting: retrieval-induced forgetting as recovery failure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 1221-1234.
- Berntsen, D. (1996). Involuntary autobiographical memories. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 435-454.
- Bilodeau, I.M. & Schlosberg, H. (1951). Similarity in stimulating conditions as a variable in retroactive inhibition. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 199-204.
- Bjork, R.A. (1970). Positive forgetting: The noninterference of items intentionally forgotten. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 255-268.
- Bjork, R.A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H. L. Roediger III & F. I. M. Craik (Eds.), *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving* (pp. 309-330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Blaxton, T.A. & Neely, J.H. (1983). Inhibition from semantically related primes: Evidence of a category-specific retrieval inhibition. *Memory & Cognition*, 11, 500-510.
- Bless, H. (2000). The Interplay of Affect and Cognition: The mediating role of general knowledge structures. In J.P. Forgas (Ed.), *Feeling and thinking: The role of affect in social cognition* (pp. 201-222). New York: Cambridge University Press.
- Bless, H., Clore, G.L., Schwarz, N., Golisano, V., Rabe, C. & Wolk, M. (1996). Mood and the use of scripts: Does a happy mood really lead to mindlessness? *Journal of Personality and Social Psychology*, 71, 665-679.
- Bodenhausen, G.V. (1993). Emotions, arousal, and stereotypic judgments: A heuristic model of affect and stereotyping. In D. Mackie & D. Hamilton (Eds.), *Affect, cognition, and stereotyping: Interactive processes in group perception* (pp. 13-37). New York: Academic Press.
- Bodenhausen, G., Sheppard, L. & Kramer, G. (1994). Negative affect and social judgment: The different impact of anger and sadness. *European Journal of Social Psychology*, 24, 45-62.
- Bolte, A., Goschke, T. & Kuhl, J. (2003). Emotion and intuition: Effects of positive and negative mood on implicit judgments of semantic coherence. *Psychological Science*, 14, 416-421.
- Bower, G.H., Monteiro, K.P. & Gilligan, S.G. (1978). Emotional mood as a context for learning and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 573-585.

- Bradley, B.P. & Baddeley, A.D. (1990). Emotional factors in forgetting. *Psychological Medicine*, *20*, 351–355.
- Bradley, M.M., Cuthbert, B.N. & Lang, P.J. (1996). Picture media and emotion: effects of a sustained affective context. *Psychophysiology*, *33*, 662-670.
- Bradley, M.M., Greenwald, M.K., Petry, M.C. & Lang, P.J. (1992). Remembering pictures: pleasure and arousal in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*, 379-390.
- Bremner, J.D., Narayan, M., Anderson, E.R., Staib, L.H., Miller, H.L. & Charney, D.S. (2000). Hippocampal volume reduction in major depression, *American Journal of Psychiatry*, *157*, 115-118.
- Brewin, C.R., Dalgleish, T. & Joseph, S. (1996). A dual representation theory of post-traumatic stress disorder. *Psychological Review*, *103*, 670-686.
- Brown, A.S., Zoccoli, S.L. & Leahy, M.M. (2005). Cumulating Retrieval Inhibition in Semantic and Lexical Domains. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*, 496-507.
- Brown, R.R. & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, *5*, 73-99.
- Bulevich, J.B., Roediger, H.L. III, Ballota, D.A. & Butler, A.C. (2006). Failures to find suppression of episodic memories in the think/no-think paradigm. *Memory & Cognition*, *34*, 1569-1577.
- Burt, D.B., Zembar, M.J. & Niederehe, G. (1995). Depression and memory impairment: A meta analysis of the association, its pattern, and specificity. *Psychological Bulletin*, *117*, 285-305.
- Camp, G., Pecher, D. & Schmidt, H.G. (2005). Retrieval-induced forgetting in implicit memory tests: the role of test awareness. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*, 490-494.
- Carlsson, K., Petersson, K.M., Lundqvist, D., Karlsson, A., Ingvar, M. & Öhman, A. (2004). Fear and the amygdala: manipulation of awareness generates differential cerebral responses to phobic and fear-relevant (but nonfeared) stimuli. *Emotion*, *4*, 340-353.
- Carr, T. H. & Dagenbach, D. (1990). Semantic priming and repetition priming from masked words: Evidence for a center-surround attentional mechanism in perceptual recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*, 341-350.
- Carrier, M. & Pashler, H. (1992). The influence of retrieval on retention. *Memory & Cognition*, *20*, 633-642.
- Ceraso, J., Kourtzi, Z. & Ray, S. (1998). The integration of object properties. *Journal*

- of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1152-1161.
- Christianson, S.-Å. (1992). Emotional stress and eyewitness memory: a critical review. *Psychological Bulletin*, 112, 284–309.
- Christianson, S.-Å. & Engelberg, E. (1999). Memory and emotional consistency: The MS Estonia ferry disaster. *Memory*, 7, 471-482.
- Christianson, S.-Å., Loftus, E.F., Hoffman, H. & Loftus, G.R. (1991). Eye fixations and memory for emotional events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 693–701.
- Chun, M.M. & Potter, M.C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in RSVP. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 109-127.
- Ciranni, M. A. & Shimamura, A. P. (1999). Retrieval-induced forgetting in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1403-1414.
- Collins, A.M. & Loftus, E.F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Conway, A.R.A. & Engle, R.W. (1994). Working memory and retrieval: A resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 354-373.
- Conway, M.A. & Fthenaki, A. (2003). Disruption of inhibitory control of memory following lesions to the frontal and temporal lobes. *Cortex*, 39, 667-686.
- Conway, M.A., Harries, K., Noyes, J., Racsma'ny, M. & Frankish, C.R. (2000). The disruption and dissolution of directed forgetting: Inhibitory control of memory. *Journal of Memory and Language*, 43, 409-430.
- Craik, F.I.M. (2001). Effects of Dividing Attention on Encoding and Retrieval Processes. In Henry Roediger III, James Nairne, Ian Neath & Aimee Surprenant (Eds.), *The Nature of Remembering: Essays in Honor of Robert G. Crowder* (pp.55-68). Washington, DC: American Psychological Association.
- Craik, F.I.M., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M. & Anderson, N.D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 159-180.
- Craik, F.I.M. & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Craik, F.I.M. & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.

- Crowder, R.G. (1976). *Principles of learning and memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dallett, K. & Wilcox, S.G. (1968). Contextual stimuli and proactive inhibition. *Journal of Experimental Psychology*, *78*, 475-480.
- Davidson, R.J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and Cognition*, *20*, 125-151.
- Davidson, R.J. & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Science*, *3*, 11-21.
- de Silva, P. & Marks, M. (2001). Traumatic experiences, post-traumatic stress disorder and obsessive-compulsive disorder. *International Review of Psychiatry*, *13*, 172-180.
- Deldin, P.J., Deveney, C.M., Kim, A.S., Casas, B.R. & Best, J.L. (2001): A slow wave investigation of working memory biases in mood disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, *110*, 267-281.
- Dempster, F. N. & Brainerd, C. J. (1995). *Interference and Inhibition in Cognition*. San Diego: Academic Press.
- Depue, B.E., Banich, M.T. & Curran, T. (2006). Suppression of emotional and nonemotional content in memory: effects of repetition on cognitive control. *Psychological Science*, *17*, 441-447.
- Diener, E. & Diener, C. (1996). Most people are happy. *Psychological Science*, *7*, 181-185.
- Dimberg, U., Thunberg, M. & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychological Science*, *11*, 86-89.
- Dodd, M.D., Castel, A.C. & Roberts, K.E. (2006). A strategy disruption component to retrieval-induced forgetting. *Memory & Cognition*, *34*, 102-111.
- Dolcos, F. & McCarthy, G. (2006). Brain Systems Mediating Cognitive Interference by Emotional Distraction. *Journal of Neuroscience*, *26*, 2072-2079.
- Dreisbach, G. (2006). How positive affect modulates cognitive control: The costs and benefits of reduced maintenance capability. *Brain and Cognition*, *60*, 11-19.
- Dreisbach, G. & Goschke, T. (2004). How positive affect modulates cognitive control: Reduced perseveration at the cost of increased distractibility. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *30*, 343-353.
- Earhard, M. (1967). Cued recall and free recall as a function of the number of items per cue. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *6*, 257-263.

- Easterbrook, J.A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, *66*, 183–201.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis*. Leipzig: Dunker.
- Ehlers, A., Hackmann, A. & Michael, T. (2004). Intrusive re-experiencing in post-traumatic stress disorder. *Memory*, *12*, 403-415.
- Eich, E. (1995). Searching for mood dependent memory. *Psychological Science*, *6*, 67–75.
- Eich, E., Macaulay, D. & Ryan, L. (1994). Mood dependent memory for events of the personal past. *Journal of Experimental Psychology: General*, *123*, 201-215.
- Eich, E. & Metcalfe, J. (1989). Mood-dependent memory for internal versus external events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *15*, 443-455.
- Eldridge, L.L., Knowlton, B.J., Furmanski, C.S., Bookheimer, S.Y. & Engel, S.A. (2000). Remembering episodes: A selective role for the hippocampus during retrieval. *Nature Neuroscience*, *3*, 1149–1152.
- Ellis, H.C., Seibert, P.S. & Varner, L. (1995). Emotion and memory: Effect of mood states on immediate and unexpected delayed recall. *Journal of Social Behavior and Personality*, *10*, 349-362.
- Ellis, H.C., Thomas, R.L. & Rodriguez, I.A. (1984). Emotional mood states and memory: Elaborative encoding, semantics processing, and cognitive effort. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *10*, 470-482.
- Ekman, P. (1982). *Emotion in the human face*. New York: Cambridge University Press.
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion*. New York: Wiley.
- Ekman, P., Levenson, R.W. & Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, *221*, 1208-1210.
- Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlich, A., Spitzer, M. & Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *NeuroImage*, *18*, 439-447.
- Fiedler, K. (2001). Affective states trigger processes of assimilation and accommodation. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Theories of mood and cognition: A user's guidebook* (pp. 86–98). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Fiedler, K., Nickel, S., Asbeck, J. & Pagel, U. (2003). Mood and the generation effect. *Cognition & Emotion*, *17*, 585-608.
- Fiedler, K., Lachnit, H., Fay, D. & Krug, C. (1992). Mobilization of cognitive resources

- and the generation effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *45*, 149-171.
- Forgas, J. P. (1995a). Mood and judgment: The affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, *117*, 39-66.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A. & Dutton, K. (2000). Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently. *Cognition & Emotion*, *14*, 61-92.
- Fredrickson, B. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-built theory of positive emotions. *American Psychologist*, *56*, 218-226.
- Freud, S. (1915). *Die Verdrängung* (Studienausgabe ed., Vol. 3, pp. 103-118). Frankfurt: S. Fischer.
- Garrett, A.S. & Maddock, R.J. (2001). Time course of the subjective emotional response to aversive pictures: Relevance to fMRI studies. *Psychiatry Research: Neuroimaging Section*, *108*, 39-48.
- Gasper, K. & Clore, G.L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information. *Psychological Science*, *13*, 34-40.
- Geiselman, R.E., Bjork, R.A. & Fishman, D.L. (1983). Disrupted retrieval in directed forgetting: A link with posthypnotic amnesia. *Journal of Experimental Psychology: General*, *112*, 58-72.
- Gernsbacher, M. A. & Faust, M. E. (1991). The mechanism of suppression: A component of general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *117*, 245-262.
- Godden, D.R. & Baddeley, A.D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, *66*, 325-331.
- Gómez-Ariza, C.J., Lechuga, M.T., Pelegrina, S. & Bajo, M.T. (2005). Retrieval-induced forgetting in recall and recognition of thematically related and unrelated sentences. *Memory & Cognition*, *33*, 1431-1441.
- Goodwin, D.W., Powell, B., Bremer, D., Hoine, H. & Stern, J. (1969). Alcohol and recall: State-dependent effects in man. *Science*, *163*, 1358-1360.
- Gray, J.R. (2001). Emotional modulation of cognitive control: approach-withdrawal states double-dissociate spatial from verbal two-back task performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*, 436-452.
- Gray, J.R. (2004). Integration of emotion and cognitive control. *Current Directions in Psychological Science*, *13*, 46-48.

- Greene, T.R. & Noice, H. (1988). Influence of positive affect upon creative thinking and problem solving in children. *Psychological Reports, 63*, 895-898.
- Hamann, S. (2001). Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends in Cognitive Sciences, 5*, 394-400.
- Hansen, C.H. & Hansen, R.D. (1988). Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology, 54*, 917-924.
- Hänze, M. & Meyer, H.A. (1998). Mood influences on automatic and controlled semantic priming. *American Journal of Psychology, 111*, 265-278.
- Hege, A.C.G. & Dodson, C.S. (2004). Why distinctive information reduces false memories: evidence for both impoverished relational-encoding and distinctiveness heuristic accounts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 30*, 787-795.
- Hembree, R. (1988). Correlates, Causes, Effects, and Treatment of Test Anxiety. *Review of Educational Research, 58*, 47-77.
- Henke, K., Weber, B., Kneifel, S., Wieser, H.G. & Buck, A. (1999). Human hippocampus associates information in memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 96*, 5884-5889.
- Hertel, P.T. & Calcaterra, G. (2005). Intentional forgetting benefits from thought substitution. *Psychonomic Bulletin & Review, 12*, 484-489.
- Hertel, P.T. & Gerstle, M. (2003). Depressive deficits in forgetting. *Psychological Science, 14*, 573-578.
- Heuer, F. & Reisberg, D. (1990). Vivid memories of emotional events: The accuracy of remembered minutiae. *Memory & Cognition, 18*, 496-506.
- Hicks, J.L. & Starns, J.J. (2004). Retrieval-induced forgetting occurs in tests of item recognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 11*, 125-130.
- Hintzman, D.L. (1976). Repetition and memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and memory* (pp. 47-91). New York: Academic Press.
- Hirt, E.R., Levine, G.M., McDonald, H.E., Melton, R.J. & Martin, L.L. (1997). The role of mood in quantitative and qualitative aspects of performance: Single or multiple mechanisms? *Journal of Experimental Social Psychology, 33*, 602-629.
- Hogan, R.M. & Kintsch, W. (1971). Differential effects of study and test trials on long-term recognition and recall. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 10*, 562-567.
- Holmes, D.S. (1972). Repression or interference? A further investigation. *Journal of Personality and Social Psychology, 22*, 163-170.

- Hunt, R. & McDaniel, M. (1993). The enigma of organization and distinctiveness. *Journal of Memory and Language*, 32, 421-445.
- Hurlemann, R., Hawellek, B., Matusch, A., Kolsch, H., Wollersen, H., Madea, B., Vogeley, K., Maier, W. & Dolan, R.J. (2005). Noradrenergic modulation of emotion-induced forgetting and remembering. *The Journal of Neuroscience*, 25, 6343-6349.
- Isen, A.M. & Daubman, K.A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1206-1217.
- Isen, A.M., Johnson, M.M.S., Mertz, E. & Robinson, G.F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 1413-1426.
- Izard, C.E. & Ackerman, B.P. (2000). Motivational, organizational, and regulatory functions of discrete Emotions. In M. Lewis & J.M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2nd edition, pp. 253 – 264). New York: Guilford.
- Johnson, K.J. & Fredrickson, B.L. (2005). "We all look the same to me": Positive emotions eliminate the own-race bias in face recognition. *Psychological Science*, 16, 875-881.
- Johnson, M.K., Nolde, S.F. & De Leonardis, D.M. (1996). Emotional focus and source monitoring. *Journal of Memory and Language*, 35, 135-156.
- Johnson, M.K. & Raye, C. L. (2000). Cognitive and brain mechanisms of false memories and beliefs. In D. L. Schacter & E. Scarry (Eds.), *Memory, brain, and belief* (pp. 25-86). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson, S.K. & Anderson, M.C. (2004). The role of inhibitory control in forgetting semantic knowledge. *Psychological Science*, 15, 448-453.
- Joslyn, S.L. & Oakes, M.A. (2005). Directed forgetting of autobiographical events. *Memory & Cognition*, 33, 577-587.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kensinger, E.A. (2004). Remembering emotional experiences: The contribution of valence and arousal. *Reviews in the Neurosciences*, 15, 241-251.
- Kensinger, E.A. & Corkin, S. (2003). Effect of divided attention on the memory benefit for negative as compared to neutral words. *Brain and Cognition*, 51, 223-225.
- Kensinger, E.A. & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct processes for valence and arousal. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101, 3310-3315.
- Kern, R.P., Libkuman, T.M. Otani, H. & Holmes, K. (2006). Emotional Stimuli, Divided

- Attention, and Memory. *Emotion*, 5, 408-417.
- Kihlstrom, J.F., Mulvaney, S., Tobias, B.A. & Tobis, I.P. (2000). The emotional unconscious. In E. Eich, J. F. Kihlstrom, G.H. Bower, J.P. Forgas & P.M. Niedenthal (Eds.), *Cognition and emotion* (pp. 30-86). New York: Oxford University Press.
- Knowlton, B.J. & Fanselow, M. S. (1998). The hippocampus, consolidation and on-line memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 293-296.
- Kuhl, J. (2000). A Functional-Design Approach to Motivation and Self-Regulation: The Dynamics of Personality Systems Interactions. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 111-169). San Diego: Academic Press.
- Laney, C., Campbell, H.-V, Heuer, F. & Reisberg, D. (2004). Memory for thematically arousing events. *Memory & Cognition*, 32, 1149-1159.
- Lang, P.J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50, 372–385.
- Lang P.J., Bradley M.M. & Cuthbert B.N. (1998). Emotion, motivation and anxiety: Brain mechanisms and psychophysiology. *Biological Psychiatry*, 44, 1248-1263.
- Lang, P.J., Bradley, M. M. & Cuthbert, B. (1999). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville, FL: University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology.
- Lang, P.J., Greenwald, M.K., Bradley, M. M. & Hamm, A. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioural reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- Larsen, R.J. & Diener, E. (1992). Problems and promises with the circumplex model of emotion. *Review of Personality and Social Psychology*, 13, 25-59.
- Lazarus, R.S. (1991). *Emotion and adaptation*. Oxford: Oxford University Press.
- LeDoux, J.E. (1996). *The Emotional Brain*. New York: Simon & Schuster.
- LeDoux, J.E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155–184.
- Lerner, J.S., Small, D.A. & Loewenstein, G. (2004). Heart strings and purse strings: Carry-over effects of emotions on economic decisions. *Psychological Science*, 15, 337-341.
- Lerner, J.S. & Keltner, D. (2000). Beyond valence: Toward a model of emotion-specific influences on judgment and choice. *Cognition & Emotion*, 14, 473-493.
- Levenson, R.W. (2003). Autonomic specificity and emotion. In R.J. Davidson, K.R. Scherer & H.H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 212–224).

New York: Oxford University Press.

- Levinger, G. & Clark, J. (1961). Emotional factors in the forgetting of word associations. *Journal of Abnormal & Social Psychology*, 62, 99-105.
- Levy, B.J. & Anderson, M.C. (2002). Inhibitory processes and the control of memory retrieval. *Trends in Cognitive Science*, 6, 299-305.
- Locke, J. (1690/1976). *Über den menschlichen Verstand*. Hamburg: Felix Meiner.
- Loftus, E.F., Loftus, G.R. & Messo, J. (1987). Some facts about "weapon focus." *Law and Human Behavior*, 11, 55-62.
- Lupien, S.J. & Lepage, M. (2001). Stress, memory, and the hippocampus: Can't live with it, can't live without it. *Behavioural Brain Research*, 127, 137-158.
- MacLeod, C.M. (1998). Directed forgetting. In J.M. Golding & C.M. MacLeod (Hrsg.), *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches* (S. 1-57). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- MacLeod, C.M., Dodd, M.D., Sheard, E.D., Wilson, D.E. & Bibi, U. (2003). In opposition to inhibition. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 43, pp. 163-214). San Diego, CA: Academic Press.
- MacLeod, M.D. (2002). Retrieval-induced forgetting in eyewitness memory: Forgetting as a consequence of remembering. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 135-149.
- MacLeod, M.D. & Macrae, C.N. (2001). Gone but not forgotten: The transient nature of retrieval-induced forgetting. *Psychological Science*, 12, 148-152.
- MacLeod, M.D. & Saunders, J. (2005). The role of inhibitory control in the production of misinformation effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 964-979.
- Macrae, C.M. & MacLeod, M.D. (1999). On recollections lost: When practice makes imperfect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 463-473.
- Mannhaupt, H.-R. (1983). Produktionsnormen für verbale Reaktionen zu 40 geläufigen Kategorien. *Sprache & Kognition*, 2, 264-278.
- McGaugh, J.L. (2000). Memory: A century of consolidation. *Science*, 287, 248-251.
- McGaugh, J.L. (2004). The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 1-28.
- McGeoch, J.A. (1932). Forgetting and the law of disuse. *Psychology Review*, 39, 352-370.
- McGeoch, J.A. & McDonald, W.T. (1931). Meaningful relation and retroactive inhibition. *American Journal of Psychology*, 43, 579-588.

- McNally, R.J., Clancy, S.A., Barrett, H.M. & Parker, H.A. (2004). Inhibiting retrieval of trauma cues in adults reporting histories of childhood sexual abuse. *Cognition & Emotion, 18*, 479-493.
- McNally, R.J., Lasko, N.B., Macklin, M.L. & Pitman, R.K. (1995). Autobiographical memory disturbance in combat-related posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy, 33*, 619-630.
- Merrill, R. (1954). The effect of pre-experimental and experimental anxiety on recall efficiency. *Journal of Experimental Psychology, 48*, 167-172.
- Metcalfe, J. & Jacobs, W.J. (1998). Emotional memory: The effects of stress on "cool" and "hot" memory systems. *The Psychology of Learning and Motivation, 38*, 187-222.
- Mitchell, R. & Phillips, L.H. (2007). Effects of positive and negative mood on executive functioning: Evidence from behavioural and neuroimaging studies. *Neuropsychologia, 45*, 617-629.
- Moulds, M.L. & Kandris, E. (2006). The effect of practice on recall of negative material in dysphoria. *Journal of Affective Disorders, 91*, 269-272.
- Moulin, C.J.A., Perfect, T.J., Conway, M.A., North, A.S., Jones, R.W. & James, N. (2002). Retrieval-induced forgetting in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia, 40*, 862-867.
- Müller, G.E. & Pilzecker, A. (1900). Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. *Zeitschrift für Psychologie, 1*, 1-300.
- Nadel, L. & Bohbot, V.D. (2001) Consolidation of memory. *Hippocampus, 11*, 56-60.
- Nadel, L. & Jacobs, W.J. (1998). Traumatic memory is special. *Current Directions in Psychological Science, 7*, 154-157.
- Neisser, U. & Harsch, N. (1992). Phantom flashbulbs: False recollections of hearing the news about Challenger. In E. Winograd & U. Neisser (Eds.), *Affect and accuracy in recall: Studies of "flashbulb" memories* (Vol. 4, pp. 9-31). New York: Cambridge University Press.
- Nickerson, R.S. (1984). Retrieval inhibition from part-list cuing: A persisting enigma in memory research. *Memory & Cognition, 12*, 531-552.
- Nickerson, R.S., Smith, E.E. & Wallach, R. (1984). *Memory for search of semantic categories following exposure to category instances*. Manuscript submitted for publication.
- Norman, D.A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (Vol. 4, pp. 1-18). New

York: Plenum.

- Oades, R.D. (1985). The role of noradrenaline in tuning and dopamine in switching between signals in the CNS. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 9, 261-282.
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B. & Williams, J.M.G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 477-493.
- Ochsner, K.N. (2000). Are affective events richly "remembered" or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 242-261.
- Öhman, A., Flykt, A. & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. *Journal Experimental Psychology: General*, 130, 466-478.
- Öhman, A., Flykt, A. & Lundqvist, D. (2000). Unconscious emotion: evolutionary perspectives, psychophysiological data, and neuropsychological mechanisms. In R. Lane & L. Nadel (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Emotion* (pp. 296-327). New York: Oxford University Press.
- Öhman, A., Lundqvist, D. & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 381-396.
- Öhman, A. & Soares, J.J.F. (1994). "Unconscious anxiety": Phobic responses to masked stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 103, 231-240.
- Packard, M. & Teather, L. (1998). Amygdala modulation of multiple memory systems: hippocampus and caudate-putamen. *Neurobiology of Learning and Memory*, 69, 163-203.
- Panksepp, J. (1982). Toward a general psychobiological theory of emotions. *Behavioral and Brain Sciences*, 5, 407-467.
- Parkin, A.J., Lewinsohn, J. & Folkard, S. (1982). The influence of emotion on immediate and delayed retention: Levinger & Clark reconsidered. *British Journal of Psychology*, 73, 389-393.
- Parrott, W.G. & Hertel, P.T. (1999). Research methods in cognition and emotion. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *The handbook of cognition and emotion* (pp. 61-81). Chichester: Wiley.
- Payne, J.D., Jackson, E.D., Ryan, L., Hoscheidt, S., Jacobs, J.W. & Nadel, L. (2006). The impact of stress on neutral and emotional aspects of episodic memory. *Memory*, 14, 1-16.
- Perfect, T.J., Moulin, C.J., Conway, M.A. & Perry, E. (2002). Assessing the inhibitory

- account of retrieval-induced forgetting with implicit-memory tests. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *28*, 1111-1119.
- Perfect, T.J., Stark, L.-J., Tree, J., Moulin, C. J.A., Ahmed, L. & Hutter, R. (2004) Transfer appropriate forgetting: The cue dependent nature of retrieval induced forgetting. *Journal of Memory and Language*, *51*, 399-417.
- Phillips, L.H., Bull, R., Adams, E. & Fraser, L. (2002). Positive mood and executive function: evidence from Stroop and fluency tasks. *Emotion*, *2*, 12-22.
- Pillemer, D., Goldsmith, L. Panter, A. & White, S. (1988). Very long-term memories of the first year in college. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *14*, 709–715.
- Postman, L. (1971). Transfer, interference and forgetting. In J. W. Kling & L. A. Riggs (Hrsg.), *Woodworth and Schlosberg's Experimental Psychology* (S. 1019-1132). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Postman, L. (1976). Interference theory revisited. In J. Brown (Ed.), *Recall and recognition* (pp. 157-182). New York: Wiley.
- Power, M.J., Dalgleish, T., Claudio, V., Tata, P. & Kentish, J. (2000). The directed forgetting task: Application to emotionally valent material. *Journal of Affective Disorders*, *57*, 147-157.
- Purcell, D.G., Stewart, A.L. & Skov, R.B. (1996). It takes a confounded face to pop out of a crowd. *Perception*, *25*, 1091-1108.
- Quinn, K.A., Hugenberg, K. & Bodenhausen, G.V. (2004). Functional modularity in stereotype representation. *Journal of Experimental Social Psychology*, *40*, 519-527.
- Radley, J.J. & Morrison, J.H. (2005). Repeated stress and structural plasticity in the brain. *Ageing Research Reviews*, *4*, 271-287.
- Raymond, J., Shapiro, K. & Arnell, K. (1992). Temporary Suppression of Visual Processing in an RSVP Task: An Attentional Blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*, 849-860.
- Reisberg, D. & Heuer, F. (2004). Remembering emotional events. In Reisberg, D. and Hertel, P. (Eds.), *Memory and emotion* (pp. 3-41). New York: Oxford University Press.
- Roediger, H.L. III (1974). Inhibiting effects of recall. *Memory & Cognition*, *2*, 261-269.
- Roediger, H.L. III (1978). Recall as a self-limiting process. *Memory & Cognition*, *6*, 54-63.
- Roediger, H.L. III, Balota, D. & Watson, J. (2001). Spreading activation and arousal of

- false memories. In H.L. Roediger III, J. Nairne, et al. (Eds.), *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder. Science conference series* (pp. 95-115). Washington, DC: American Psychological Association.
- Roediger, H.L. III & McDermott, K.B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *21*, 803-814.
- Roediger, H.L. III & Schmidt, S.R. (1980). Output interference in the recall of categorized and paired associate lists. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *6*, 91-105.
- Roediger, H.L. III & Tulving, E. (1979). Exclusion of learned material from recall as a postretrieval operation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *18*, 601-615.
- Rohrer, D. (1996). On the relative and absolute strength of a memory trace. *Memory & Cognition*, *24*, 188-202.
- Rohrer, D. (2002). The breadth of memory search. *Memory*, *10*, 291-301.
- Rohrer, D., Wixted, J.T., Salmon, D.P. & Butters, N. (1995). The time course of retrieval from semantic memory and its implications for Alzheimer's disease. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *21*, 1127-1139.
- Rolls, E.T. (1999). *The brain and emotion*. Oxford: Oxford University Press.
- Rottenberg, J., Ray, R.R. & Gross, J.J. (in press). Emotion, elicitation using films. In J.A. Coan & J.J.B Allen (Eds.), *The handbook of emotion elicitation and assessment*. New York: Oxford University Press.
- Rubin, D.C. & Kozin, M. (1984). Vivid memories. *Cognition*, *16*, 81-95.
- Rundus, D. (1973). Negative effects of using list items as recall cues. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *12*, 43-50.
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, *110*, 145-172.
- Russell, J.A. & Pratt, G.A. (1980). A Description of the Affective Quality Attributed to Environments. *Journal of Personality and Social Psychology*, *38*, 311-322.
- Sahakyan, L. (2004). Destructive effects of "forget" instructions. *Psychonomic Bulletin and Review*, *11*, 555-559.
- Sahakyan, L. & Kelley, C.M. (2002) A contextual change account of the directed forgetting effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *28*, 1064-1072.
- Saunders, J. & MacLeod, M.D. (2002). New evidence on the role of retrieval-induced

- forgetting in misinformation effects. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *8*, 127-142.
- Saunders, J. & MacLeod, M.D. (2006). Can inhibition resolve retrieval competition through the control of spreading activation? *Memory & Cognition*, *34*, 307-322.
- Schacter, D.L., Wagner, A.D. & Buckner, R.L. (2000). Memory systems of 1999. In: E. Tulving & F.I.M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 627-643). New York: Oxford University Press.
- Scheithe, K. & Bäuml, K.-H. (1995). Deutschsprachige Normen für Vertreter von 48 Kategorien. *Sprache & Kognition*, *14*, 39-43.
- Scherer, K.R. (1990). Theorien und aktuelle Probleme der Emotionspsychologie. In K.R. Scherer (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Teilband C/IV/3, Psychologie der Emotion* (S. 1-38). Göttingen: Hogrefe.
- Scholck, H., Buffalo, E.A. & Squire, L.R. (2000). Memory distortions develop over time: Recollections of the O.J. Simpson trial verdict after 15 and 32 months. *Psychological Science*, *11*, 39-45.
- Schwarz, N. (1990). Feeling as information: Informational and motivational functions of affective states. In E. T. Higgins & R. M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of motivation and cognition* (pp. 527—561). New York: Guilford Press.
- Seibert, P.S. & Ellis, H.C. (1991). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition*, *19*, 507-513.
- Sharot, T., Delgado, M.R. & Phelps, E.A. (2004). How emotion enhances the feeling of remembering. *Nature Neuroscience*, *7*, 1376-1380.
- Shaw, J.S. III, Bjork, R.A. & Handal, A. (1995). Retrieval-induced forgetting in an eyewitness-memory paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*, *2*, 249-253.
- Sheline, Y.I., Wang, P.W., Gado, M.H., Csernansky, J.G. & Vannier, M.W. (1996). Hippocampal atrophy in recurrent major depression. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, *93*, 3908-3913.
- Shivde, G. & Anderson, M.C. (2001). The role of inhibition in meaning selection: Insights from retrieval-induced forgetting. In D. Gorfein (Eds.), *On the consequences of meaning selection: Perspectives on resolving lexical ambiguity* (S. 175-190). Washington: American Psychological Association.
- Shuell, T.J. (1968). Retroactive inhibition in free-recall learning of categorized lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *7*, 797-805.
- Siegle, G.J., Steinhauer, S.R., Thase, M.E., Stenger, V.A. & Carter, C. S. (2002). Can't shake that feeling: Event-related fMRI assessment of sustained amygdala activity in response to emotional information in depressed individuals. *Biological*

- Psychiatry*, 51, 693-707.
- Sison, J.A.G. & Mather, M. (in press). Does remembering emotional items impair recall of same-emotion items? *Psychonomic Bulletin & Review*.
- Slamecka, N.J. & Graf, P. (1978). The Generation Effect: Delineation of a Phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 592-604.
- Smith, A.P.R., Henson, R.N.A., Dolan, R.J. & Rugg, M.D. (2004). fMRI correlates of the episodic retrieval of emotional contexts. *NeuroImage*, 22, 868-878.
- Smith, C.A. & Ellsworth, P.C. (1985). Patterns of cognitive appraisal in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 813-838.
- Smith, R.E. & Hunt, R.R. (2000). The influence of distinctive processing on retrieval-induced forgetting. *Memory & Cognition*, 28, 503-508.
- Smith, S.M. (1994). Theoretical principles of context-dependent memory. In P.E. Morris & M. Gruneberg (Eds.), *Theoretical aspects of memory* (2nd ed.) (pp. 168-195). London: Routledge.
- Smith, S.M. (2006). Context and human memory. In H.L. Roediger, Y. Dudai & S. Fitzpatrick (Eds). *Science of Memory: Concepts*. Oxford University Press.
- Smith, S.M., Glenberg, A. & Bjork, R.A. (1978). Environmental context and human memory. *Memory & Cognition*, 6, 342-353.
- Sokolowski, K. (2002). Emotion. In W. Prinz & J. Müsseler (Hrsg.), *Lehrbuch Allgemeine Psychologie* (S. 336-384). Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft.
- Spitzer, B. & Bäuml, K.-H. (in press). Retrieval-induced forgetting in item recognition: evidence for a reduction in general memory strength. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*.
- Squire, L.R. (1992). Declarative and non-declarative memory: Multiple brain systems supporting learning and memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 232-243.
- Squire, L.R. & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.
- Storbeck, J. & Clore, G.L. (2005). With sadness comes accuracy; with happiness, false memory. *Psychological Science*, 16, 785-791.
- Storbeck, J. & Clore, G.L. (2006). *Mood governs implicit processes: Affect, priming, and false memories*. Manuscript submitted for publication.
- Storm, B.C., Bjork, E.L. & Bjork, R.A. (2005). Social metacognitive judgments: The role of retrieval-induced forgetting in person memory and impressions. *Journal of Memory and Language*, 52, 535-550.

- Strand, B.Z. (1970). Change of context and retroactive inhibition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 202-206.
- Strange, B.A., Hurlmann, R. & Dolan, R. J. (2003). An emotion-induced retrograde amnesia in humans is amygdala- and beta-adrenergic-dependent. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 13626-13631.
- Talarico, J.M. & Rubin, D.C. (2003). Confidence, not consistency, characterizes flashbulb memories. *Psychological Science*, 14, 455-461.
- Talmi, D. & Moscovitch, M. (2004). Can semantic relatedness explain the enhanced memory for emotional words? *Memory and Cognition*, 32, 742-751.
- Thorndike, E.L. (1914). *Educational Psychology: Briefer Course*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Tipper, S.P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming and ignored objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37, 571-590.
- Tobias, S. (1985). Test anxiety: Interference, defective skills, and cognitive capacity. *Educational Psychologist*, 20, 135-142.
- Tooby, J. & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In D.M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology* (pp. 5-67). Hoboken, NJ: Wiley.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory*, (S. 381-403). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. New York: Oxford University Press.
- Tulving, E. (1985). *Memory and consciousness*. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Tulving, E. & Arbuckle, T. Y. (1963). Sources of intratrial interference in immediate recall of paired associates. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1, 321-334.
- Tulving, E. & Arbuckle, T.Y. (1966). Input and output interference in short-term associative memory. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 145-150.
- Ucross, C.G. (1989). Mood state-dependent memory: a meta-analysis. *Cognition & Emotion*, 3, 139-167.
- Underwood, B.J. (1957). Interference and forgetting. *Psychological Review*, 64, 49-60.
- Veling, H. & van Knippenberg, A. (2004). Remembering can cause inhibition: Retrieval-induced inhibition as cue-independent process. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 315-318.
- Velten, E. (1968). A laboratory task for induction of mood states. *Behavior Research*

- and Therapy*, 6, 473-482.
- von Restorff, H. (1933). Über die Wirkung von Bereichsbildungen im Spurenfeld. *Psychologie Forschung*, 18, 299-34.
- Waldfoegel, S. (1948). The frequency and affective character of childhood memories. *Psychological Monographs*, 62 (Whole No. 291).
- Walker, E.L. (1958). Action decrement and its relation to learning. *Psychological Review*, 65, 129-142.
- Walker, W.R., Skowronski, J.J. & Thompson, C.P. (2003). Life is pleasant- and memory helps to keep it that way!. *Review of General Psychology*, 7, 203-210.
- Wallace, W.P. (1965). Review of the historical, empirical, and theoretical status of the von Restorff phenomenon. *Psychological Bulletin*, 63, 410-424.
- Watkins, O.C. & Watkins, M.J. (1975). Buildup of proactive inhibition as a cue-overload effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 104, 442-452.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063-1070.
- Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98, 219-235.
- Weingartner, H., Miller, H. & Murphy, D. L. (1977). Mood-state dependent retrieval of verbal associations. *Journal of Abnormal Psychology*, 86, 276-284
- Wessel, I. & Hauer, B. (2006). Retrieval-Induced Forgetting of autobiographical memory details. *Cognition & Emotion*, 20, 430-447.
- Wessel, I. & Merckelbach, H. (2006). Forgetting "murder" is not harder than forgetting "circle": Listwise-directed forgetting of emotional words. *Cognition & Emotion*, 20, 129-137.
- Wheeler, M.E. & Buckner, R.L. (2004). Functional-anatomic correlates of remembering and knowing. *Neuroimage*, 21, 1337-49.
- Williams, C.C. & Zacks, R.T. (2001). Is retrieval-induced forgetting an inhibitory process? *American Journal of Psychology*, 114, 329-354.
- Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C. & Mathews, A. (Eds.). (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders*. (2nd ed.). Chichester, England: Wiley.
- Wixted, J.T., Ghadisha, H. & Vera, R. (1997). Recall latency following pure- and mixed-strength lists: a direct test of the relative strength model of free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 523-538.

- Yamasaki, H., LaBar, K.S. & McCarthy, G. (2002). Dissociable prefrontal brain systems for attention and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *99*, 11447-11451.
- Yik, M.S.M., Russell, J.A. & Barrett, L.F. (1999). Structure of self-reported current affect: Integration and beyond. *Journal of Personality and Social Psychology*, *77*, 600-619.
- Zacks, R.T. & Hasher, L. (1994). Directed ignoring: Inhibitory regulation of working memory. In D. Dagenbach & T. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (pp. 241-264). San Diego: Academic Press.
- Zacks, R.T., Radvansky, G.A. & Hasher, L. (1996). Studies of directed forgetting in older adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *22*, 143-156.
- Zellner, M. & Bäuml, K.-H. (2005). Intact retrieval inhibition in children's episodic recall. *Memory & Cognition*, *33*, 396-404.
- Zellner, M. & Bäuml, K.-H. (2006). Inhibitory deficits in older adults - list-method directed forgetting revisited. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*, 290-300.