

**Kognitive Hemmung im Alter -  
Experimente mit dem Directed-Forgetting-Paradigma**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten  
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von  
Jörg Behrendt  
aus Dresden

Göttingen 2002

D 7

Referent: Prof. Dr. Marcus Hasselhorn

Korreferent: Prof. Dr. Gerd Lüer

Tag der mündlichen Prüfung: 19.06.2002

*„Vergessen können ist das Geheimnis ewiger Jugend.*

*Wir werden alt durch Erinnerungen.“*

*Erich Maria Remarque*

## VORWORT

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis eines Forschungsprozesses, an dem viele hilfreiche Köpfe und Hände beteiligt waren. Wenn auf den folgenden Seiten wahlweise von „Alten“, „Älteren“ oder „älteren Erwachsenen“ gesprochen wird, so geschieht das voller Respekt und ist mit meinem Dank an die Gruppe der 60 bis 80jährigen Personen verbunden, ohne deren Bereitschaft zur Teilnahme an einem psychologischen „Gedächtnis-Experiment“ eine derartige Forschung nicht möglich wäre. Hervorzuheben sind die Offenheit, mit der uns die älteren Menschen begegnet sind, und ihre Tapferkeit, mit der sie ihre eventuellen Befürchtungen und Skepsis darüber, was auf sie zukommen mag, zu verbergen wussten. An dieser Stelle ist auch der Einsatz der als Vergleichsgruppe dienenden jungen Erwachsenen zu würdigen, bei denen es sich überwiegend um Studenten der Universität Göttingen handelte.

Einen unschätzbaren Anteil an der Konzeption und der fachlichen Fundierung der Arbeit verdanke ich meinem Mentor Prof. Dr. Marcus Hasselhorn. Meine Bewunderung gilt vor allem der Art, wie er mich immer wieder motiviert hat, auch scheinbar kleine Fortschritte angemessen zu würdigen.

Die Erhebung der Daten, auf die sich die Arbeit stützt, wäre ohne den unermüdlichen Einsatz von Julia Sykulla, Britta Götze, Ulrike Barth, Meike Diehl sowie ganz besonders von Liane Köllmer, Eva Maria Dietz und Birgit Neef nicht möglich gewesen. Ein großer Beitrag stammt von Cora Titz, die auch um wertvolle gedankliche Anregungen nie verlegen war.

Mein Dank gilt allen meinen lieben Kollegen, auf deren jeweils spezielle Fähigkeiten ich bei der Fertigstellung der Arbeit zurückgreifen durfte. Insbesondere bedanke ich mich bei Stephanie Schreblowski und Claudia Mähler für die Korrektur der Arbeit und Dietmar Grube, der mir in einer Art mentaler Patenschaft mit wertvollen fachlichen Ratschlägen und seiner ruhigen Zuversicht den Rücken gestärkt hat.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei Dorothea, die mir die ganze Zeit in jeder Beziehung zur Seite gestanden hat und all denen, die persönlichen Anteil an meinen Erfolgserlebnissen nehmen und deren rückhaltlose Unterstützung ich auch über größere Entfernung immer gespürt habe.

# INHALT

<b>EINLEITUNG</b>	1
<b>I THEORETISCHER UND EMPIRISCHER HINTERGRUND</b>	
<b>1 Erklärung von Altersveränderungen kognitiver Funktionen</b>	4
1.1 Aktuelle Erklärungsmodelle im Überblick	6
1.1.1 Begrenzte Ressourcen und selbstinitiierte Verarbeitung (Ressourcen-Ansatz)	7
1.1.2 Reduzierte Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung (Geschwindigkeits-Ansatz)	8
1.1.3 Kontexteigenschaften und Quellengedächtnis (Source-Monitoring-Ansatz)	9
1.1.4 Bedeutung Sensorischer Veränderungen für kognitive Leistungen im Alter (Common-Cause-Ansatz)	10
1.2 Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite im Alter	12
1.3 Hemmungsdefizit als alternative Erklärung von Altersveränderungen	16
1.3.1 Altersunterschiede in der Gedächtnisspanne	16
1.3.2 Altersveränderungen beim bewussten Erinnern	19
1.3.3 Altersunterschiede beim Kontext- bzw. Quellengedächtnis	20
1.4 Zusammenfassung	22
<b>2 Diskussion des Hemmungsdefizit-Ansatzes</b>	24
2.1 Hemmungskonzepte in der psychologischen Forschung	25
2.2 Grenzen des Hemmungsdefizit-Ansatzes	31
2.3 Problematik der Operationalisierung kognitiver Hemmung	39
2.4 Zusammenfassung	42
<b>3 Erfassung kognitiver Hemmung mit dem Directed-Forgetting-Paradigma</b>	44
3.1 Varianten des Paradigmas und Erklärungsansätze	45
3.2 Listenmethode als geeignetes Instrument zur Erfassung kognitiver Hemmung	53
3.3 Empirische Befunde zum Directed-Forgetting im Alter	58
3.4 Zusammenfassung	63
<b>4 Schlussfolgerungen und eigene Fragestellung</b>	65

<b>II</b>	<b>EIGENE UNTERSUCHUNGEN ZUM DIRECTED FORGETTING IM ALTER</b>	
<b>5</b>	<b>Pilotstudie und methodische Vorüberlegungen</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>Studie 1 - Abrufhemmung im Directed-Forgetting-Paradigma bei jungen und alten Erwachsenen</b>	<b>75</b>
6.1	Fragestellung	75
6.2	Methode	76
6.3	Ergebnisse	82
6.4	Diskussion	84
<b>7</b>	<b>Studie 2 - Erinnerungsvorteil nach einer Vergessensinstruktion beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener</b>	<b>88</b>
7.1	Fragestellung	88
7.2	Methode	90
7.3	Ergebnisse	95
7.4	Diskussion	101
<b>8</b>	<b>Studie 3 – Vertrautheitseffekt nach einer Vergessensinstruktion beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener</b>	<b>104</b>
8.1	Fragestellung	104
8.2	Methode	106
8.3	Ergebnisse	111
8.4	Diskussion	121
<b>III</b>	<b>SCHLUSSDISKUSSION UND AUSBLICK</b>	
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung der empirischen Ergebnisse</b>	<b>129</b>
<b>10</b>	<b>Antwort auf die zentrale Frage der Untersuchung</b>	<b>132</b>
<b>11</b>	<b>Überlegungen zur weiteren Konkretisierung des Abrufhemmungskonzepts</b>	<b>135</b>
<b>12</b>	<b>Ausblick</b>	<b>141</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>144</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>165</b>

---

## EINLEITUNG

Im Alter gehört das Vergessen (im Sinn von: sich nicht an etwas erinnern zu können, was man eigentlich parat haben müsste) zu den unangenehmen und unerwünschten Veränderungen geistiger Möglichkeiten. Die Probleme beim Wiederfinden der Brille und insbesondere der „Verlust des Namensgedächtnisses“ bei gesellschaftlichen Anlässen oder beim Treffen mit fernen Verwandten sind plastische Beispiele von „Symptomen“, über die sich viele Menschen im Alter beklagen. In der Terminologie der Kognitionsforschung spricht man in diesen Fällen von Problemen des bewussten Zugriffs auf im Gedächtnis gespeicherte Informationen.

Im Zentrum dieser Arbeit steht jedoch ein anderer Vergessensbegriff, der die Nützlichkeit bzw. Notwendigkeit des „Vergessens“ unwichtiger oder nicht länger relevanter Gedächtnisinhalte für ein effizientes Funktionieren geistiger Prozesse betont. Betrachtet man die Flut von Informationen, die in jeder Sekunde einerseits über unsere Sinnesorgane von außen und andererseits in Form der unüberschaubaren Menge von in unserem Gedächtnis gespeicherten Informationen auf uns einströmt, dann wird schnell klar, dass unser geistiges System über die Fähigkeit verfügen muss, nur bestimmte, im Moment für unsere Verhaltensziele relevante Informationen auszuwählen. Wenn wir an die Situation beim Lesen eines spannenden Buches oder an den Zustand „geistiger Abwesenheit“ beim Tagträumen denken, dann wird schnell deutlich, dass unser geistiges System sehr gut dazu in der Lage ist, unwichtige Informationen auszublenden, so dass diese nicht in unser Bewusstsein vordringen können.

Zur Erklärung der funktionellen Basis der eben beschriebenen Phänomene selektiver Aufmerksamkeit hat sich in der Kognitionsforschung neben den etablierten Vorstellungen über die Aktivierung von Repräsentationen relevanter Informationen seit einigen Jahren auch die Annahme kognitiver Hemmungsprozesse durchgesetzt, die als wichtige Komponenten im kognitiven System angesehen werden, um irrelevante oder nicht länger relevante Informationen von der bewussten Informationsverarbeitung fernzuhalten. In der Zeit, als die sogenannte Computermetapher die Modellvorstellungen von Informationsverarbeitungsprozessen im Gedächtnis bestimmte, war die Annahme von Hemmungsmechanismen als nicht notwendig erschienen. Aufgrund neurobiologischer Erkenntnisse, dass im Gehirn - als der funktionalen Basis kognitiver Prozesse - neben der neuronalen Aktivationsausbreitung auch die Möglichkeit einer hemmenden Beeinflussung durch entsprechende synaptische Verschaltungen von

---

Neuronen prinzipiell gegeben ist, hat sich aber die Annahme durchgesetzt, dass sowohl Aktivierungs- als auch Hemmungsprozesse für ein effizientes Funktionieren des kognitiven Systems essentiell sind.

Angesichts der zentralen Rolle, die Hemmungsprozessen im Funktionsgefüge des kognitiven Systems eingeräumt wird, ist es leicht verständlich, welche weitreichenden Konsequenzen eventuelle Einbußen bezüglich dieser Prozesse für die Informationsverarbeitung haben können. In den letzten Jahren wird in der kognitiven Gerontopsychologie verstärkt ein Ansatz von Hasher und Zacks (1988) diskutiert, der im Nachlassen der Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse die zentrale Ursache für die im Alter zu beobachtenden Veränderungen in der kognitiven Leistungsfähigkeit sieht. Entsprechende Phänomene, die für die Annahme eines solchen altersbedingten Defizits sprechen, lassen sich im Alltag in großer Zahl beobachten. Als Beispiele seien hier die Überforderung älterer Personen in komplexen Verkehrssituationen oder das häufige Probleme Älterer mit dem Wiederholen bereits gegebener Antworten angeführt.

Die hohe Plausibilität der Annahme nachlassender Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse im Alter ist unbestritten. Es hat jedoch in der jüngsten Vergangenheit immer wieder Zweifel daran gegeben, ob die zum Nachweis des Hemmungsdefizits im Alter herangezogenen experimentellen Phänomene tatsächlich auf defizitären Hemmungsmechanismen beruhen oder ebenso durch altersbedingte Einbußen in anderen kognitiven Funktionen erklärt werden können, zum Beispiel durch eine im Alter verringerte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses. An diesem Problem setzt die Fragestellung der vorliegenden Arbeit an, denn sie versucht zu prüfen, ob mit dem sogenannten „directed-forgetting“-Paradigma Hemmungsdefizite im Alter nachgewiesen werden können. Bei der hier betrachteten speziellen Variante des „directed-forgetting“-Paradigmas werden die Probanden aufgefordert, eine ganze Liste zuvor gelernter Wörter zu vergessen und danach eine weitere Liste zu lernen. Junge Erwachsene zeigen dabei das Phänomen, dass sie die zu vergessenden Wörter später tatsächlich nicht so gut frei erinnern können, wie wenn sie nicht zum Vergessen aufgefordert worden wären. Dabei kann durch ein spezielles experimentelles Vorgehen sichergestellt werden, dass diesem Phänomen ein Hemmungsmechanismus zugrunde liegt.

Zur Herleitung der Fragestellung der Arbeit aus dem theoretischen und empirischen Hintergrund wird im Kapitel 1 der Ansatz, altersbedingte Leistungsunterschiede mit der im Alter nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen zu erklären, anderen aktuellen Erklärungsansätzen zum kognitiven Altern gegenüber gestellt. Während im ersten



Kapitel explizit die Stärken des Hemmungsdefizit-Ansatzes herausgestellt werden, dient das Kapitel 2 dazu, die Begrenzungen dieses Ansatzes und die damit verbundenen Probleme der Operationalisierung von Hemmungsmechanismen zu diskutieren. Dabei stehen speziell die Schwierigkeiten im Zentrum der Überlegungen, die sich daraus ergeben, dass es für viele der bisher zur Begründung des Hemmungsdefizit-Ansatzes angeführten experimentellen Paradigmen auch alternative Erklärungsmöglichkeiten gibt.

Im Kapitel 3 wird das in dieser Arbeit verwendete „directed-forgetting“-Paradigma vorgestellt und auf seine Eignung zur Erfassung kognitiver Hemmungswirkung untersucht. Außerdem werden einige der wenigen altersvergleichenden Studien vorgestellt, die bisher mit dem „directed-forgetting“-Paradigma durchgeführt wurden. Aus den angestellten Überlegungen wird dann im Kapitel 4 die zentrale Fragestellung für die empirischen Studien abgeleitet, die sich auf das Anliegen konzentriert, ein Hemmungsdefizit im Alter mit dem „directed-forgetting“-Paradigma nachzuweisen.

Die im empirischen Teil der Arbeit berichteten Studien bauen systematisch aufeinander auf und versuchen jeweils, die im vorherigen Experiment gefundenen Ergebnisse zu replizieren, sowie durch eine Erweiterung des Versuchsdesigns zusätzliche Hypothesen zu prüfen, die sich aus den Befunden der vorhergehenden Studie ergeben haben. Im Schlussteil werden dann zum einen die zentralen Ergebnisse der drei Studien zusammengefasst und bezüglich ihres Beitrags zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragestellung diskutiert. Zum anderen werden einige Überlegungen zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses kognitiver Hemmungsprozesse und zum weiteren experimentellen Vorgehen angestellt sowie Gedanken zur Bedeutung der Ergebnisse für den Hemmungsdefizit-Ansatz vorgetragen.

---

# **I THEORETISCHER UND EMPIRISCHER HINTERGRUND**

## **1 Erklärung von Altersveränderungen kognitiver Funktionen**

Der Versuch, den aktuellen Stand der Forschung zur kognitiven Entwicklung im Alter zu skizzieren, hat den Charakter einer Momentaufnahme, deren Bild sich in einigen Jahren bereits wieder deutlich geändert haben wird. Diese Prognose stützt sich auf diverse Überblicksarbeiten zum Gedächtnis im Alter, die einen Eindruck vom fortschreitenden Erkenntnisgewinn auf diesem Gebiet vermitteln und in den letzten Jahren deutliche Veränderungen in den inhaltlichen und methodischen Schwerpunkten aufweisen (z.B. Bäckman, Small & Wahlin, 2001; Craik & Anderson, 1999; Craik, Anderson, Kerr & Li, 1995; Craik & Jennings, 1992; Kausler, 1994; Light, 1991, 1996; Smith, 1996; Zacks, Hasher & Li, 2000).

Insgesamt besteht Einigkeit darüber, dass einerseits die experimentellen und psychometrischen Befunde einen altersbedingten Abbau der Lern- und Erinnerungsfähigkeiten zeigen, aber andererseits nicht alle Formen des Gedächtnisses gleichermaßen Defizite aufweisen. So sind Gedächtnisinhalte, die in frühen Lebensphasen gut etabliert und danach häufig genutzt wurden (z.B. semantisches Gedächtnis, autobiografisches Gedächtnis), oft nur minimal von Einbußen im Alter betroffen. Auch einige Formen neugebildeter Gedächtnisstrukturen (z.B. beim impliziten Lernen) bleiben vom Altersabbau relativ verschont. Altersdifferenzen treten lediglich dann verstärkt auf, wenn die Komplexität der Anforderungen zunimmt, wobei den gefundenen Beeinträchtigungen möglicherweise altersbedingte Defizite in anderen beteiligten Funktionen (z.B. Arbeitsgedächtnis) zu Grunde liegen können (Zacks et al., 2000).

Dagegen dokumentieren einschlägige Überblicksarbeiten zum Lernen und Gedächtnis eindrucksvolle Evidenzen für altersbedingte Defizite in der Funktionsfähigkeit des episodischen Gedächtnisse (z.B. Craik, 1977; Poon, 1985; Smith, 1996). Insbesondere haben Ältere bei der selbstinitiierten Verarbeitung Schwierigkeiten, die vor allem dann zum Tragen kommen, wenn im Kontext der Anforderung wenig kognitive Unterstützung gegeben wird. Hinzu kommt ein ausgeprägtes Defizit Älterer beim Erinnern von Kontextmerkmalen, welches die Gedächtnisprobleme für Zielitems sogar noch übertrifft. Ein differenziertes Bild ergibt sich in Studien zum Arbeitsgedächtnis. Während bei einfachen Spannaufgaben nur moderate Altersdifferenzen gefunden werden, erweisen sich altersbedingte Defizite als

---

besonders robust, wenn die simultane Speicherung und Verarbeitung von Informationen erforderlich ist (Bäckman et al., 2001).

Das Ausmaß der im Alter zu beobachtenden Gedächtnisveränderungen kann von verschiedenen nichtkognitiven und situationsgebundenen Faktoren erheblich beeinflusst werden (Zacks et al., 2000). Außerdem variieren ältere Erwachsene beträchtlich in Bezug auf altersbedingt auftretende Gedächtnisbeeinträchtigungen. Diese ausgeprägten interindividuellen Differenzen werden von den verschiedensten Faktoren moderiert, wobei zum Beispiel die Demographie (z.B. Geschlecht, Bildungsgrad), der Lebensstil (z.B. soziales und physisches Aktivitätsniveau), der Gesundheitsstatus (z.B. Vitamin B12 und Folsäure-Mangel, Kreislauferkrankungen, Depressionen oder Demenz) oder genetische Einflüsse (z.B. Apolipoprotein E) als Einflussfaktoren in Frage kommen (Bäckman et al., 2001). Das sich infolge dessen ergebende enge Geflecht aus miteinander interagierenden Einflussmöglichkeiten zwischen subjektgebundenen und experimentellen Bedingungen führt zu heterogenen Befunden und macht es schwierig, allgemeine Erklärungen für Altersveränderungen bzw. Stabilitäten im Bereich des Gedächtnisses und der kognitiven Funktionen zu finden.

Obwohl sich die empirische Basis durch die rege Forschungstätigkeit der letzten Jahre enorm verbreitert hat, fehlt bisher ein einheitliches Bild über die Ursachen der aufgedeckten Altersveränderungen. Betrachtet man die Vielfalt der theoretischen Konzepte und Forschungsmethoden, die aus der kognitiven Gerontologie ebenso wie aus der kognitiven „Mainstream“-Forschung, aus der psychometrischen Forschung zu interindividuellen Differenzen und in wachsendem Maß auch aus der kognitiven Neuropsychologie in die Erforschung von Altern und Gedächtnis einfließen, dann überrascht die Vielzahl alternativer Erklärungsansätze nicht. Allerdings hat sich im Laufe der Zeit der Schwerpunkt deutlich verändert. Während bis Ende der 80er Jahre bei vielen Forschern soziale, soziologische und psychologische Faktoren im Zentrum der Erklärungsmodelle für altersbedingte Leistungseinbußen standen (z.B. Kohorteneinflüsse in der Bildung, Einstellungen zum Altern, Motivationsänderungen im Alter, adaptive Fähigkeiten Älterer), orientieren sich die Ansätze heute stärker an den biologischen Veränderungen im Alter (Craik & Anderson, 1999).

Im folgenden Kapitel werden zunächst aktuelle Erklärungsmodelle der kognitiven Gerontopsychologie vorgestellt, wobei dem Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite im Alter ein eigenes Kapitel gewidmet ist, weil er im Zentrum dieser Arbeit steht. Danach wird an ausgewählten Beispielen gezeigt, wie die verschiedenen Ansätze ausgewählte Befunde zur

---

Gedächtnisentwicklung im Alter erklären und welche alternativen Erklärungsmöglichkeiten die Annahme von altersbedingten Hemmungsdefiziten bietet. Die betrachteten Ansätze beziehen sich nur auf altersbedingte Unterschiede in den Gedächtnisleistungen gesunder Individuen. Auf psychopathologische Erkenntnisse wird nur insoweit eingegangen, als sie zur Erhellung „normalen“ Alterns beitragen können.

### **1.1 Aktuelle Erklärungsmodelle im Überblick**

Die hier vorgestellten theoretischen Erklärungskonzepte stellen eine Auswahl der in den vergangenen Jahren im Zentrum der Auseinandersetzungen um die erfolgreichste Erklärung kognitiver Altersveränderungen stehenden Ansätze dar, wie sie in aktuellen Überblicksarbeiten zum Gedächtnis im Alter zu finden sind (z.B. Bäckman et al., 2001; Craik & Anderson, 1999; Zacks et al., 2000). Dazu gehören der Ansatz begrenzter Ressourcen und selbstinitiiertes Verarbeiten, der Ansatz abnehmender Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, der Ansatz des beeinträchtigten Kontext- und Quellengedächtnisses und der Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite im Alter (Kapitel 1.2).

Bei einer differenzierteren Betrachtung lässt sich das Feld der zu unterscheidenden Erklärungsansätze beliebig ausdehnen, was den Rahmen der Arbeit übersteigen würde. Außerdem ist dieses Gebiet ständig Veränderungen unterworfen, was sich in unterschiedlichen Taxonomien der verschiedenen Übersichtsarbeiten widerspiegelt (z.B. Craik & Jennings, 1992; Kausler, 1994; Light, 1991, 1996; Poon, 1985; Smith, 1996; Zacks et al., 2000). Einige Ansätze, die vor Jahren noch intensiv diskutiert wurden (z.B. das Produktionsdefizit Älterer bzgl. der beim Enkodieren eingesetzten Verarbeitungsstrategien), stehen heute nicht mehr zur Debatte, weil sie sich empirisch nicht bewährt haben. Andere Ansätze kommen im Zuge einer geänderten theoretischen Ausrichtung neu hinzu oder werden modifiziert (z.B. Hemmungsdefizit im Alter).

Die gewählte Darstellung der Erklärungsansätze orientiert sich an den Ausführungen von Zacks et al. (2000) und beschränkt sich weitgehend auf die theoretischen Annahmen und die daraus abgeleitete Argumentation zur Erklärung kognitiver Altersveränderungen. Auf eine Präsentation stützender oder widersprechender empirischer Befunde wird verzichtet, es sei denn, diese tragen zur Erläuterung spezieller Aspekte des Ansatzes bei.

### **1.1.1 Begrenzte Ressourcen und selbstinitiierte Verarbeitung (Ressourcen-Ansatz)**

Der von Craik und Kollegen entwickelte Ansatz (Craik, 1983, 1986; Craik et al., 1995; Craik & Bryd, 1982) hat sich in den letzten Jahren zu einem der einflussreichsten Vertreter einer Sichtweise entwickelt, die altersbedingte Unterschiede in Gedächtnisleistungen als Folge von Altersdefiziten in grundlegenden Verarbeitungsressourcen, wie beispielsweise der Aufmerksamkeitskapazität oder der Arbeitsgedächtniskapazität, ansehen (z.B. Hasher & Zacks, 1979; siehe Light, 1991, zur Übersicht). Der Ansatz vertritt eine funktionelle Perspektive, die Gedächtnisleistungen als das Ergebnis des Zusammenwirkens von internalen und externalen Faktoren ansieht.

Zu den externalen Faktoren gehört dabei das Ausmaß an Kontextunterstützung, das in Form von Merkmalen der Enkodierungs- und Erinnerungssituationen oder der Aufgabenstellung verfügbar ist. Speziell kann man sich darunter beispielsweise die Anleitung zum Lernen der Items vorstellen oder die Verfügbarkeit relevanten Vorwissens, welches zu einer reicheren Enkodierung der Information beiträgt, oder auch die Vorgabe von externen Erinnerungshilfen, die beim Abruf einen direkten Zugang zu der Gedächtnisspur gewährleisten.

Als zentraler internaler Faktor wird die Verarbeitungskapazität angesehen, die der Person für die Enkodierungs- und Erinnerungsprozesse zur Verfügung steht. Entsprechend hat eine angenommene altersbedingte Abnahme der Verarbeitungskapazität zur Folge, dass Ältere schlechter in der Lage sind als Jüngere, ressourcenbeanspruchende Enkodierungs- und Abrufprozesse auszuführen (z.B. Craik, 1983, 1986; Craik & Byrd, 1982; Hasher & Zacks, 1979). Diese ressourcenbeanspruchenden Operationen schließen insbesondere selbstinitiierte Einspeicher- und Abrufprozesse ein, wie beispielsweise das Erzeugen neuer Verbindungen zwischen Items oder die Konstruktion von Abrufplänen. Diese Prozesse kommen hauptsächlich dann zum Tragen, wenn das Material unvertraut und dadurch für den Lerner nicht leicht zu interpretieren bzw. zu organisieren ist, oder in Fällen, wo nur wenige Abrufhinweise in der Umgebung vorhanden sind und unverbundene Wörter gelernt und frei erinnert werden müssen. Andererseits können ausgeprägte Unterstützung in Form von vertrauten Aufgaben und vertrautem Material sowie verfügbare externe Erinnerungshilfen helfen, die altersabhängig reduzierten Fähigkeiten bei der selbstinitiierten Verarbeitung zu kompensieren.

### 1.1.2 Reduzierte Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung (Geschwindigkeits-Ansatz)

Die Verlangsamung mentaler Prozesse ist, neben den Gedächtniseinbußen, eine der Altersveränderungen im kognitiven Bereich, die Alltagsbeobachtungen am besten zugänglich sind. Bereits Birren (1974) formulierte die Vermutung, dass die Ursache kognitiven Alterns vor allem im Rückgang der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zu suchen ist. Seither wurden die Konsequenzen einer verlangsamten Verarbeitung für die kognitiven Funktionen Älterer von vielen theoretischen Ansätzen betont (Cerella, 1985; Myerson, Hale, Wagstaff, Poon & Smith, 1990; Salthouse, 1991, 1996). Insbesondere Salthouse und Kollegen (z.B. Salthouse, 1991, 1992, 1996; Verhaeghen & Salthouse, 1997) untersuchten die Bedeutung altersbedingter Verlangsamung für das Arbeitsgedächtnis, das episodische Gedächtnis und verschiedene Funktionen der fluiden Intelligenz (z.B. schlussfolgerndes Denken).

Angeregt durch diese Arbeiten entstand eine eindrucksvolle Anzahl empirischer Belege, die zeigten, dass Verlangsamung, wie sie in einfachen Wahrnehmungsaufgaben gemessen wurde, für einen beträchtlichen Teil altersbezogener Varianz in vielen kognitiven Aufgaben verantwortlich ist. Der Anteil altersabhängiger Varianz, der sich auf den Geschwindigkeitsfaktor zurückführen lässt, ist im Allgemeinen viel größer als der von anderen möglichen Mechanismen, die auch für Altersveränderungen kognitiver Funktionen verantwortlich sein könnten, zum Beispiel der Arbeitsgedächtniskapazität (z.B. Park, Smith, Lautenschlager, Earles, Frieske, Zwahr, Gaines, 1996; Salthouse & Meinz, 1995; Verhaeghen & Salthouse, 1997). Allerdings gibt es Anhaltspunkte dafür, dass die Arbeitsgedächtniskapazität als Prädiktor für kognitive Leistungen relativ zur Verarbeitungsgeschwindigkeit an Bedeutung gewinnt, sobald die Gedächtnisaufgaben größere Anforderungen an selbstinitiierte Verarbeitung stellen, wie das beispielsweise im Vergleich von Wiedererkennensleistungen und freiem Erinnern der Fall ist (Park et al., 1996).

In seiner 1996 vorgestellten Theorie zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit im Alter formuliert Salthouse zwei Mechanismen, mit denen Geschwindigkeit und alterbedingte Leistungsveränderungen verknüpft sind. Demnach besagt der „limited time“-Mechanismus dass die Leistung in einer zeitbegrenzten Aufgabe beeinträchtigt wird, wenn einzelne Teilprozesse nicht in der ihnen zugemessenen Zeit abgeschlossen werden können. Bei einer komplexen Aufgabe leiden die späteren Prozesse besonders, da sie entweder nicht mehr ausgeführt werden können oder zu wenig Input von nicht vollständig abgeschlossenen, früheren Prozessen bekommen. Dieser Mechanismus erklärt nach Salthouse die

---

alterssensiblen Auswirkungen der Aufgabenkomplexität. Entsprechend dem zweiten „simultaneity“-Mechanismus ist für den reibungslosen Ablauf von Denkvorgängen die zeitgerechte Verfügbarkeit von Informationen notwendig. So könnten Ergebnisse früherer Prozesse bereits nicht mehr verfügbar sein, wenn sie von laufenden Prozessen benötigt werden. Die damit verbundenen Beeinträchtigungen betreffen somit insbesondere Aufgaben, die das Arbeitsgedächtnis beanspruchen, weil vor allem die Synchronisierung von ein- und auslaufenden Informationen nicht gewährleistet ist.

### **1.1.3 Kontexteigenschaften und Quellengedächtnis (Source-Monitoring-Ansatz)**

Im Vergleich zu jungen Erwachsenen haben Ältere Schwierigkeiten, Kontexteigenschaften von zurückliegenden Ereignissen zu erinnern (z.B. Spencer & Raz, 1995) und wissen deshalb auch weniger über die Herkunft ihrer Gedächtnisinhalte (z.B. Hashtroudi, Johnson & Chrosniak, 1989; McIntyre & Craik, 1987). Der Source-Monitoring-Ansatz von Johnson bietet eine Erklärungsmöglichkeit für derartige Ausfälle (Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993; Johnson & Raye, 1981; Schacter, Norman & Koutstaal, 1998). Der Ansatz geht davon aus, dass die Erinnerungen an ein Ereignis im Gedächtnis in Form von ganzen Eigenschafts- oder Merkmalsbündeln abgelegt sind (Underwood, 1983). Diese Eigenschaften können kognitiver Art sein, die beispielsweise auf die Art der ursprünglichen Verarbeitung des Ereignisses verweisen (z.B. sich vorstellen und darauf schließen) oder an die Bedeutung des Ereignisses und ihre Verbindung zu anderen Ideen und anderen Gegebenheiten der Umgebung gebunden sind. Zum anderen können die abgespeicherten Eigenschaften perzeptueller Art sein und Farbe, Form, Größe oder Klang eines Objektes in seinen räumlichen und zeitlichen Bezügen betreffen. Die korrekte Erinnerung dieser Informationen ist entscheidend, um die Herkunft von Gedächtnisinhalten zu bestimmen (im Sinne von: Habe ich das gelesen, gehört oder gemacht?).

Die perzeptuellen und kognitiven Merkmale eines eingespeicherten Ereignisses können entweder stark oder schwach miteinander verknüpft werden. Beide Aspekte der Enkodierung sind für einen späteren akkuraten Abruf der Quelleninformation wichtig. Verschiedene Faktoren, die eine schwache Merkmalsenkodierung fördern, spielen bei der schwächeren Verknüpfung von Ziel- und Kontextinformationen im Gedächtnis von älteren Erwachsenen eine Rolle (Chalfonte & Johnson, 1996; Henkel, Johnson & DeLeonardis, 1998). Dazu zählen Ablenkungen in der Umgebung oder in Gedanken, die Tendenz, Aufmerksamkeit auf emotionale Qualität der eingehenden Informationen zu lenken statt auf

---

ihre sachliche Qualitäten (z.B. Hashtroudi, Johnson, Vnek & Ferguson, 1994) oder die Tendenz, mehr Aufmerksamkeit auf die eigenen emotionalen Reaktionen zu richten als auf die Ereignisse in der Umgebung (Johnson, Nolde & DeLeonardis, 1996).

Beim Erinnern können noch weitere Einflussfaktoren eine Rolle spielen. Da der Abruf von Informationen ein rekonstruktiver Prozess ist, kann der Wechsel von externen Hinweisreizen oder internen Zielen Einfluss darauf nehmen, welche Informationen letztlich abgerufen werden. Außerdem durchläuft alles, was beim Erinnern reaktiviert wird, einen Evaluationsprozess, der entweder stärker heuristisch oder stärker systematisch ausgerichtet ist. Handelt es sich dabei um eine Heuristik, dann erfolgen Entscheidungen über Reize schnell auf der Basis von Regeln über die erinnerten Merkmale. Wenn zum Beispiel eine Erinnerung viele perzeptuelle Details enthält und wenige semantische Merkmale, dann ist sie wahrscheinlich ein Ergebnis von Beobachtung bzw. Wahrnehmung. Trägt sie dagegen wesentlich mehr semantische Merkmale, dann ist sie eher das Produkt von Gedanken. Eine eher systematische Evaluation der aus dem Gedächtnis abgerufenen Informationen tritt auf, sobald beispielsweise die mit einem Abruffehler in einer gegebenen Situation verbundenen Kosten hoch sind oder andere damit verbundene Informationen Hinweise auf ihre Herkunft enthalten.

Ältere Erwachsene scheinen solche systematischen Evaluationsprozesse beim Abruf von Informationen seltener einzusetzen als junge Erwachsene, um die Herkunft der Informationen zu ermitteln. In Kombination mit einer schwächeren Enkodierung von Kontexteigenschaften und der schlechteren Verknüpfung der eingespeicherten Informationen kann dies als Ursache für ein schlechteres Quellengedächtnis (Source-Monitoring) älterer Erwachsener angesehen werden.

#### **1.1.4 Bedeutung Sensorischer Veränderungen für kognitive Leistungen im Alter (Common-Causes-Ansatz)**

Sowohl kognitive als auch sensorische Funktionen haben, besonders im hohen Alter, massive Einbußen zu erleiden. In der kognitiven Altersforschung ist außerdem eine starke Zunahme der Kovarianz zwischen beiden Bereichen mit fortschreitendem Alter dokumentiert (z.B. Anstey, Lord & Williams, 1997; Anstey, Luszcz & Sanchez, 2001; Baltes & Lindenberger, 1997). Beispielsweise berichten Baltes und Lindenberger (1997), dass die gemeinsame Varianz interindividueller Differenzen in fünf intellektuellen Fähigkeiten und einfacher Messungen visueller und akustischer Fähigkeiten von 11 % im Erwachsenenalter



---

(26 - 69 Jahren) auf 31 % im höheren Lebensalter (70 – 103 Jahre) anwächst. Zur Erklärung dieser altersbedingten Vertiefung der korrelativen Beziehung zwischen sensorischen Fähigkeiten und intellektuellen Funktionen werden vier alternative Ansätze diskutiert (Lindenberger & Baltes, 1994; Schneider & Pichora-Fuller, 2000).

Zum ersten nimmt die sogenannte „common cause“-Hypothese an, dass die negativen Altersveränderungen sensorischer und intellektueller Fähigkeiten auf ein Ensemble gemeinsamer Gründe („common causes“) zurückgeführt werden können, die Ausdruck der Alterung des Gehirns seien (z.B. Baltes & Lindenberger, 1997). Zweitens könnten sich die altersbedingten Einbußen in der Qualität und Quantität des sensorischen Inputs über die Zeit akkumulieren und strukturelle (Sekuler & Blake, 1987) oder funktionelle (z.B. Gilmore, 1995) Veränderungen im kognitiven Bereich zur Folge haben. Drittens ist es möglich, dass mit wachsender Wahrscheinlichkeit auf Grund nachlassender sensorischer Fähigkeiten Verhaltenskonsequenzen zu erleiden, in sensorische oder Wahrnehmungsanforderungen stärker kognitive Verarbeitungsprozesse eingeschaltet werden, die mit der Aktivierung anstrengender und aufmerksamkeitsfordernder Prozesse einhergehen (z.B. Li, Lindenberger, Freund & Baltes, in Druck; Lindenberger, Mariske & Baltes, 2000; Rabbitt, 1968, 1991).

Als vierte Alternativerklärung führen Lindenberger, Scherer und Baltes (2001) an, dass kognitive Leistungseinbußen direkt als Folge von sensorischen Einschränkungen auftreten könnten, ohne dass die intellektuellen Fähigkeiten tatsächlich Defizite aufweisen. Zum Beispiel würde eine Person mit visuellen Beeinträchtigungen, der es nicht möglich ist, den Reiz adäquat wahrzunehmen, in Tests zum analogen Schließen schlechter abschneiden als eine Person ohne sensorische Defizite mit denselben intellektuellen Möglichkeiten. Zur Prüfung dieser Annahme untersuchten die Autoren erwachsene Personen mittleren Alters in einer Alterssimulationsstudie, bei denen die sensorischen Fähigkeiten durch visuelle Teilausschlussfilter und kopfhörerartige Geräuschprotektoren eingeschränkt wurden. Obwohl entsprechende Tests zeigten, dass dadurch in bezug auf die visuellen und auditiven Fähigkeiten tatsächlich das Niveau alter Erwachsener simuliert wurde, konnten kaum Leistungsunterschiede in kognitiven Aufgaben im Vergleich zu einer Kontrollgruppe festgestellt werden. Die Ergebnisse sprechen also gegen die Annahme, dass der im Alter enger werdende Zusammenhang zwischen sensorischer und kognitiver Leistungsfähigkeit direkt durch die nachlassenden sensorischen Fähigkeiten verursacht wird, und machen weitere Untersuchungen der alternativen Erklärungsmöglichkeiten, einschließlich allgemeiner Aspekte der Hirnalterung, erforderlich (Lindenberger et al., 2001).

## 1.2 Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite im Alter

Der Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite im Alter (Hemmungsdefizit-Ansatz) gehört zu den jüngeren Erklärungsmodellen des kognitiven Alterns. Er hat sich in den vergangenen Jahren fest etabliert und dabei breite Forschungsaktivitäten angeregt. Diesem Ansatz zufolge lassen sich altersbedingte Veränderungen im Gedächtnis und in anderen kognitiven Funktionen auf eine verringerte Effizienz aufmerksamkeitsbezogener Hemmungskontrolle der Inhalte des Arbeitsgedächtnisses zurückführen (Hasher & Zacks, 1988; Hasher, Zacks & May, 1999; Zacks & Hasher, 1994, 1997; siehe auch McDowd, Oseas-Kreger & Filion, 1995). Hasher und Zacks (1988) entwickelten ihren Ansatz auf der Basis der allgemeinen Kritik am damals vorherrschenden Modell im Alter abnehmender Verarbeitungsressourcen, dem sie u.a. mangelnde Spezifizierung der funktionellen Vorstellungen über die beteiligten kognitiven Prozesse und Schwächen bei der Messung der postulierten Ressourcenbegrenzung anlasteten.

In seiner heutigen Form verstehen sich die hier als Hemmungsdefizit-Ansatz bezeichneten theoretischen Vorstellungen als ein umfassendes Modell der kognitiven Kontrolle über die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses (Hasher et al., 1999). Die Autoren definieren Kontrolle als den Grad, mit dem ein aktiviertes Ziel die Inhalte des Bewusstseins bestimmt, wobei die Annahmen über einen solchen Kontrollprozess vor allem von zwei theoretischen Konzepten beeinflusst sind. Zum einen wird auf herkömmliche Vorstellungen zur selektiven Aufmerksamkeit zurückgegriffen, die eine „selection for action“-Sichtweise betonen (Allport, 1989; Navon 1989a, b; Neill, 1989; Neumann, 1987; Norman & Shallice, 1986; Tipper, 1992). Zum anderen fließen aktuelle Ansätze zum Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnis in das Modell ein (Baddeley, 1992, 1993; Cowan 1988, 1993).

Von diesen Perspektiven ausgehend wird angenommen, dass ähnliche Stimuli in der Umgebung automatisch und parallel entsprechende Repräsentationen im Gedächtnis aktivieren und sich diese Aktivierung über gut etablierte Verknüpfungen zu damit assoziierten Informationen ausbreiten kann. Das Ergebnis dieser Aktivierungsphase wird von aufmerksamkeitsbezogenen Kontrollprozessen moduliert, die im Dienst von angestrebten Zielen oder Erwartungen operieren. Dieser Modulationsprozess schließt beides ein: erregende Mechanismen, welche die Aktivierungen zielrelevanter, erwarteter Informationen fördern, und Hemmungsmechanismen, welche die Aktivierung von fremden und zielirrelevanten Informationen unterdrücken. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass von den Repräsentationen, die eine gewisse Aktivierung erfahren haben, nur der am stärksten

---

aktivierte Teil in die bewusste Verarbeitung einfließt (z.B. Cowan, 1988, 1993). Sie werden als im „Focus der Aufmerksamkeit“ befindlich bzw. als die „Inhalte des Arbeitsgedächtnisses“ bezeichnet. Ein wichtiges Ziel für das effiziente Wirken von erregenden und hemmenden Aufmerksamkeitsmechanismen ist es, die aktuellen Inhalte des Arbeitsgedächtnisses von fremden Informationen frei zu halten (Hasher et al., 1999).

Um genauer zu charakterisieren, wie die postulierten Hemmungsmechanismen auf den Inhalt des Arbeitsgedächtnisses Einfluss nehmen, haben Hasher et al. (1999) die Differenzierung von drei Teilfunktionen vorgeschlagen, „access“, „deletion“ und „restraint“. Die „access“-Funktion hindert zielirrelevante Informationen am Zutritt in das Arbeitsgedächtnis, die auf Grund der Ähnlichkeit der Stimuli in der physischen oder mentalen Umwelt teilweise automatisch mit aktiviert werden. Eng damit verbunden ist die „deletion“-Funktion der Hemmung, da sie kontrolliert, welche Informationen aktuell im Arbeitsgedächtnis aktiviert sind und alle wenig oder nicht relevanten Informationen unterdrückt bzw. löscht. Es kann sich dabei um versehentlich aktivierte, fremde Informationen handeln und solche, die nicht länger relevant sind, weil sich die Ziele geändert haben, Missverständnisse aufgetreten sind oder das zentrale Thema gewechselt hat. Zusammen bewirken die „access“- und die „deletion“-Funktionen der Hemmung also, dass möglichst immer nur die mentalen Repräsentationen in den Verarbeitungsprozess einbezogen werden, die im Sinne der gegenwärtigen Ziele miteinander verbunden sind. Die „restraint“-Funktion dient schließlich dazu, starke, aber der Situation nicht angemessene Antworten davon abzuhalten, Gedanken und/oder Handlungen zu kontrollieren. Sie ermöglicht somit, auch schwächere, aber angemessenere Antworten zu berücksichtigen und das Verhalten entgegen dominanter Muster zu verändern (Hasher et al., 1999).

Treten Defizite bei der Hemmungskontrolle auf, dann hat das nach der Ansicht von Hasher et al. (1999) eine Art „mentaler Unordnung“ („mental clutter“) zur Folge, bei der fremde mit zielrelevanten Gedanken und Plänen interferieren und diese möglicherweise sogar verdrängen. Die Autoren sprechen in diesem Zusammenhang auch von „time-sharing“ im Arbeitsgedächtnis. Das vorübergehende Anwachsen „mentaler Unordnung“ hat weitreichende Konsequenzen für die verschiedensten kognitiven Prozesse, zum Beispiel beim Enkodieren, beim Abruf aus dem Langzeitgedächtnis oder beim schlussfolgernden Denken (z.B. Hasher et al. 1999; Zacks & Hasher, 1994; Zacks, Radvansky & Hasher, 1996). Die gleichzeitige Anwesenheit von relevanten und irrelevanten Informationen im Arbeitsgedächtnis während der Enkodierungsphase ist mit der Bildung von Assoziationen zwischen fremden und zielrele-

---

vanten Gedanken verbunden, so dass diese in gemeinsamen Strukturen abgespeichert werden (Logan & Etherton, 1994; Postman & Underwood, 1973). Im Vergleich zum Enkodierungsprozess bei intakten Hemmungsfunktionen entstehen dadurch angereicherte und ungeordnete Gedächtnisstrukturen, die später zu einem langsameren und fehlerbehafteten Abruf von Zielinformationen führen. Dieser Zusammenhang zwischen der Ausdehnung aktivierter Gedächtnisstrukturen und der Wahrscheinlichkeit, der Präzision und der Geschwindigkeit, mit der eine bestimmte Information erinnert werden kann, ist in der Gedächtnisforschung gut belegt, unter anderem durch Studien zum „fan-effect“ (z.B. Anderson, 1983).

Gemäß den angestellten Überlegungen sind Personen mit weniger effizienten Hemmungsprozessen stärker störbar (Rahhal, Abendroth & Hasher, 1996) und haben größere Schwierigkeiten mit dem Abruf von Details einschließlich solcher, die für die Prozesse des schlussfolgernden Denkens wichtig sind. Wegen der Abrufprobleme wächst die Tendenz, auf leichter verfügbare Informationen zurückzugreifen, d.h. es wird eher auf allgemeines, schematisches Wissen bzw. vorgefasste Antworten vertraut, oder die Reaktionen beziehen sich auf Anregungen, die aus der Umwelt aufgenommen werden. Der Verlust an Kontrolle über die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses kann auch dazu führen, dass automatische Prozesse eine größere Rolle bei der Verhaltenssteuerung spielen. Diese machen es schwieriger, das Festhalten an persönlichen Sorgen zu vermeiden oder das kognitive System auf zielrelevante Aufgaben und Informationen zu konzentrieren, wenn es von äußeren Reizen beherrscht wird.

Auf der Grundlage einer breiten Analyse der Literatur zur kognitiven Gerontopsychologie gelangten Hasher und Zacks zu der Überzeugung, dass die Effizienz von Hemmungsprozessen im Alter nachlässt (Zacks & Hasher, 1994). Als Beispiele führen sie u.a. eine Zunahme von irrelevanten und persönlichen Intrusionen in der Sprache Älterer (Gold, Andres, Arbuckle & Schwartzman, 1988), eine wachsende Anzahl der Intrusionen beim freien Reproduzieren von Sätzen (Stine & Wingfield, 1987) und häufige Wiederholung bereits produzierter Antworten an (Koriat, Ben-Zur & Sheffer, 1988). Die Analyse von Verkehrsunfällen ergab eine erhöhte Unfallrate älterer Fahrer, vor allem in Situationen mit vielen potenziell ablenkenden Reizen, beispielsweise beim Überqueren stark frequentierter Kreuzungen oder bei der Auffahrt auf einen Superhighway (Charness & Bosman, 1992). Die Befunde decken sich mit Berichten älterer Personen über schwierig empfundene Verkehrssituationen (Kline, Kline, Fozard, Kosnik, Scheiber & Sekuler, 1992). Zum anderen fällt älteren Erwachsenen die Habituation an kontinuierlich präsentierte Ablenkungen schwerer als

---

jüngeren (McDowd & Filion, 1992). Die Reihe der Befunde, die plausibel für ein Defizit älterer Erwachsener bezüglich ihrer aufmerksamkeitsbezogenen Hemmungsmechanismen sprechen, ließe sich beliebig fortsetzen (Zacks & Hasher, 1994).

Die beschriebenen Konsequenzen defizitärer Hemmungsprozesse decken sich in vielen Bereichen mit dem kognitiven Erleben älterer Personen, doch sind sie nicht auf das Alter beschränkt: „There is no reason to assume that inhibitory problems are confined to elderly adults“ (Hasher & Zacks, 1988). Der Geltungsbereich des Modells erstreckt sich demzufolge nicht nur auf die Altersperspektive, sondern schließt alle Bereiche ein, in denen Veränderungen bzw. Defizite kognitiver Hemmungsmechanismen diskutiert werden. Zacks und Hasher (1994) führen eine Reihe von Beispielen an, angefangen von kognitiven Symptomen bei verschiedenen psychopathologischen Störungen, wie zum Beispiel Schizophrenie (Beech, Powell, McWilliams & Claridge, 1989), über entwicklungsbedingte Veränderungen bei Kindern (Bjorklund & Harnishfeger, 1990; Dempster, 1992) bis hin zu interindividuellen Differenzen im Sprachverständnis junger Erwachsener (Gernsbacher & Faust, 1991) oder bei aufmerksamkeitsgestörten Kindern (für einen Überblick siehe Nigg, 2000).

Die Vertreter des Hemmungsdefizit-Ansatzes haben in vergangenen Jahren viele eigene Arbeiten zur empirischen Untermauerung ihrer Annahmen hervorgebracht. Insbesondere die Studien zum „garden path“-Paradigma, zum „fan effect“-Paradigma, zum Lesen von Texten mit eingestreuten Distraktorpässagen, zum „directed forgetting“-Paradigma oder auch zum „negative priming“-Paradigma wurden als Belege nachlassender Hemmungseffizienz im Alter interpretiert und zur weiteren Differenzierung des Modells herangezogen (z.B. Hasher et al. 1999; Hasher & Zacks, 1988; Zacks & Hasher, 1994). Eine ausführliche Auseinandersetzung mit diesen Ergebnissen sowie den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen erfolgt im Kapitel 2, wo die Grenzen des Hemmungsdefizit-Ansatzes sowie die Problematik der Spezifikation und der Operationalisierung kognitiver Hemmungsmechanismen diskutiert werden.

Im folgenden Kapitel wird zunächst untersucht, inwieweit der Hemmungsdefizit-Ansatz in der Lage ist, zentrale Befunde zu kognitiven Altersveränderungen zu erklären, und als alternative Sichtweise gegenüber anderen etablierten Erklärungsansätzen bestehen kann.

### 1.3 Hemmungsdefizit als alternative Erklärung von Altersveränderungen

Die meisten der vorgestellten Erklärungsansätze sind in ihren theoretischen Annahmen auf einen speziellen Ausschnitt der breiten Palette empirischer Befunde in der kognitiven Gerontopsychologie zugeschnitten und können demzufolge die dort beobachteten Altersveränderungen besonders gut erklären. Der Hemmungsdefizit-Ansatz versteht sich dagegen ausdrücklich als ein integrativer Ansatz, der versucht, der starken Verflechtung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Sprachverarbeitung gerecht zu werden und möglichst viele Befunde in diesen Bereichen zu erklären (Zacks & Hasher, 1997).

Um den Integrationsanspruch des Hemmungsdefizit-Ansatzes exemplarisch zu verdeutlichen, soll in drei Bereichen kognitiver Altersveränderungen zuerst jeweils die Argumentation des in der Domäne vorherrschenden Erklärungsansatzes skizziert und danach eine alternative Erklärungsmöglichkeit aus der Sicht des Hemmungsdefizit-Ansatzes vorgestellt werden. Dabei kommen Altersunterschiede in Gedächtnisspannenaufgaben, Altersveränderungen beim bewussten Abruf aus dem Langzeitgedächtnis und Altersunterschiede beim Kontext- bzw. Quellengedächtnis zur Sprache.

#### 1.3.1 Altersunterschiede in der Gedächtnisspanne

Der Einsatz sogenannter Spannenaufgaben als Basismessung für mentale Kapazität und speziell der des Arbeitsgedächtnisses hat in der Psychologie interindividueller Differenzen eine lange Tradition. Dabei ist zwischen Einfachspannenaufgaben (z.B. Wortspanne oder Zahlenspanne), die lediglich eine passive Speicherung von Informationen erfassen, und komplexeren „Arbeitsgedächtnis“-Messungen (z.B. Lesespanne oder Rechenspanne) zu unterscheiden, die eine simultane Verarbeitung und Speicherung von Informationen erfordern. Die derart gemessene Kapazität ist aus allgemeinspsychologischer Sicht für eine breite Palette kognitiver Aktivitäten von Bedeutung, angefangen von der Enkodierung neuer Informationen ins Langzeitgedächtnis, über den Abruf, das Sprachverständnis bis hin zum schlussfolgerndem Denken (z.B. Daneman & Carpenter, 1980; Daneman & Merikle, 1996; Salthouse, 1993).

Obwohl einzelne Studien nur kleine oder keine signifikanten Altersdifferenzen berichtet haben (z.B. siehe Craik, 1977), zeigt eine Metaanalyse klar, dass Alte bei Einfachspannenaufgaben schlechter abschneiden als Junge (Verhaeghen, Marcoen & Goosens, 1993). Die aus 13 altersvergleichenden Studien gewonnene mittlere Effektstärke für den Alters-

---

unterschied in vorwärtsgerichteten Zahlenspannenaufgaben fällt jedoch geringer aus als für Altersdifferenzen in Paarassoziationsaufgaben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass man mit einem solchen Spannenmaß keine reinen Kapazitätsunterschiede abbildet, da auch Langzeitgedächtnisprozesse die Messung beeinflussen (z.B. Craik, 1977). Die gefundenen Altersunterschiede könnten teilweise auch auf andere alterssensitive Prozesse zurückgeführt werden, wie zum Beispiel schlechteres Rehearsal älterer Erwachsener (Kausler, 1994). Aus der Perspektive von Baddeleys (1986) Arbeitsgedächtnismodell trägt eine langsamere Artikulationsrate Älterer zur reduzierten Kapazitätsmessung der Phonologischen Schleife bei (Multhaup, Balota & Cowan, 1996).

Ähnlich wie bei den einfachen Spannenmaßen sind auch die Ergebnisse zu komplexen Spannenmaßen nicht homogen. In vielen Studien werden Altersunterschiede gefunden, in manchen nicht (siehe Light, 1991). Die Metaanalyse von Verhaeghen et al. (1993) zeigt jedoch einen klaren Alterseffekt. Wenn man zudem in Rechnung stellt, dass verbale Fähigkeiten mit derartigen Spannenmaßen korrelieren (Daneman & Carpenter, 1980) und Ältere in den untersuchten Stichproben meist Vorteile im Vokabular aufweisen, dann werden die vorhandenen Altersunterschiede eher unterschätzt.

Nach Ansicht der Vertreter der Geschwindigkeitshypothese (siehe Kapitel 1.1) lässt sich ein altersabhängiger Rückgang in den Spannenmaßen durch eine verlangsamte Verarbeitung erklären. Diese führt zu einer Verminderung der Informationsmenge, die im Kurzzeitgedächtnis gehalten oder verarbeitet werden kann. Laut Park et al. (1996) wird diese Auffassung durch folgende Befundmuster unterstützt: Erstens nimmt die Verarbeitungsgeschwindigkeit mit fortschreitendem Alter beständig ab. Zweitens teilt die altersbedingte Abnahme der Verarbeitungsgeschwindigkeit beträchtliche Varianzanteile mit den bei Arbeitsgedächtnismessungen gefundenen Altersdifferenzen. Drittens teilt die altersbedingte Abnahme der Verarbeitungsgeschwindigkeit Varianz mit den Altersdifferenzen beim episodischen Gedächtnis und der fluiden Intelligenz. Und schließlich bestätigen Strukturgleichungsmodelle regelmäßig die Verarbeitungsgeschwindigkeit als stärkeren Mediator der altersabhängigen Varianz von Gedächtnis, schlussfolgerndem Denken und Sprachverarbeitungsaufgaben, im Vergleich zur Arbeitsgedächtniskapazität. Dieses Befundmuster führte dazu, die herabgesetzte Verarbeitungsgeschwindigkeit als den grundlegenden Mediator von Altersdefiziten bei einer breiten Palette kognitiver Aufgaben anzusehen und ihr mehr Bedeutung zuzumessen als den Veränderungen in der Arbeitsgedächtniskapazität (siehe Salthouse, 1996; Verhaeghen & Salthouse, 1997).

---

Aber auch der Hemmungsdefizit-Ansatz beansprucht für sich, die gefundenen Altersveränderungen in den Spannenmaßen erklären zu können. Von den drei in diesem Ansatz zur Kontrolle der Inhalte des Arbeitsgedächtnisses postulierten Hemmungsprozessen soll der „deletion“-Prozess für die Altersunterschiede bei den Spannenmaßen verantwortlich sein, denn ältere Erwachsene haben demnach Schwierigkeiten, nicht länger relevante Informationen zu unterdrücken. Entsprechend dieser Argumentation werden die Spannenaufgaben als eine Serie von Tests aufgefasst, bei denen nacheinander mehrere Listen gelernt werden müssen, deren Länge ständig anwächst. Die gerade gelernten und erinnerten Items der vorhergehenden Listen sind nicht länger relevant und sollten unterdrückt werden. Je schlechter man dazu in der Lage ist, umso mehr Items bleiben im Gedächtnis verfügbar. Das führt zu immer größeren aktivierten Sets im Gedächtnis, die nach den relevanten Informationen abgesucht werden müssen. Mit anderen Worten wird die funktionale Listenlänge bei schlechter Hemmungseffizienz wesentlich größer als bei guter (Zacks et al., 2000).

Der Einfluss der Listenlänge auf die Abrufleistung ist auch in anderen Bereichen der Literatur gut dokumentiert. Typische Erklärungen der Befunde im Rahmen der Interferenztheorie beruhen beispielsweise auf der Annahme, dass mit längeren Listen beim Abruf größere Konkurrenz unter den potentiellen Antwortkandidaten auftritt (z.B. Watkins & Watkins, 1975). Ein entsprechend größerer Suchraum hat zwei Effekte auf den Abruf. Er reduziert die Menge der erinnerten Items und vermindert die Abrufgeschwindigkeit. Daher sollten die reduzierten Gedächtnisspannen älterer Erwachsener auf deren Defiziten bei der Hemmungskontrolle über nicht länger relevante Informationen im Arbeitsgedächtnis beruhen.

Zur Unterstützung dieser Argumentation führen Zacks et al. (2000) eine Studie an, in der auf der Basis der Lesespannenaufgabe von Daneman und Carpenter (1980) neben dem traditionellen Vorgehen (die Listen werden in aufsteigender Reihenfolge mit wachsender Listenlänge präsentiert) auch eine Darbietungsvariante mit absteigender Listenlänge eingesetzt wird (May, Hasher & Kane, 1999). Damit wurde beabsichtigt, die „carryover“- (oder proaktive Interferenz-) Effekte von kurzen zu langen Listen zu reduzieren, was tatsächlich gelang. Die ermittelten Arbeitsgedächtnisspannen waren bei Messung in absteigender Reihenfolge für alte und junge Erwachsene gleich groß. Wenn dagegen in aufsteigender Reihenfolge vorgegangen wurde, dann hatten die Jungen Vorteile.



Entsprechend der skizzierten Argumentation lassen sich die in Spannaufgaben gefundenen Altersunterschiede, die typischerweise auf altersbedingte Kapazitätseinbußen des Arbeitsgedächtnisses zurückgeführt wurden, auch mit dem Hemmungsdefizit-Ansatz erklären.

### **1.3.2 Altersveränderungen beim bewussten Erinnern**

Im Gegensatz zu Anforderungen zum impliziten Gedächtnis und impliziten Lernen, bei denen nur geringe oder überhaupt keine Altersabhängigkeit gefunden wird, fallen die Altersdifferenzen in expliziten Gedächtnisanforderungen, bei denen sich die Probanden bewusst an spezielle Informationen erinnern sollen, besonders deutlich aus (z.B. Kausler, 1994; Smith, 1996). Beim freien Erinnern liegt die Leistung der Alten insgesamt deutlich niedriger als die der Jungen, sie produzieren mehr Intrusionen vorher nicht gezeigter Items und wiederholen bereits zuvor erinnerte Items öfter. Bei Wiedererkennentests akzeptieren Alte mehr vorher nicht gelernte Informationen als „bekannt“, insbesondere wenn diese Items konzeptuell oder in ihren perzeptuellen Merkmalen gut zu den gezeigten Items passen. Zwar gibt es einzelne Ergebnisse, die von diesem generellen Befundmuster abweichen, diese sprechen aber eher für den Einfluss spezieller Moderatorvariablen (für eine Diskussion siehe z.B. Craik, Bryd & Swanson, 1987; Rahhal & Hasher, 1998).

Frühere Versuche, die Probleme Älterer beim bewussten Zugriff auf das Langzeitgedächtnis entweder über Enkodierungs- oder Abrufprozesse zu erklären, haben bei der empirischen Überprüfung zu einem heterogenen Befundmuster geführt (z.B. Light, 1991). Beispielsweise wurde die Hypothese aufgestellt, Ältere würden beim Enkodierungsprozess oberflächlicher und weniger elaboriert verarbeiten (Craik & Bryd, 1982; Rabinowitz, Craik & Ackerman, 1982). Die zur Prüfung der Hypothese durchgeführten Studien, die mit entsprechenden Instruktionen oder Orientierungsaufgaben sicherstellten, dass Alte und Junge in gleicher Weise enkodierten, kamen zu widersprüchlichen Ergebnissen (Craik & Jennings, 1992; Smith, 1996). Es zeigte sich, dass teilweise komplexe Interaktionen zwischen verschiedenen Enkodierungsprozessen und unterschiedlichen Abrufanforderungen bestehen (Baddeley, 1990; Craik, 1977), so dass eine scharfe Trennung zwischen Enkodierungs- und Abrufeinflüssen als Quelle für altersbedingte Unterschiede beim bewussten Erinnern nicht vorgenommen werden kann. Nach heutiger Sichtweise werden die Ursache von Altersdefiziten beim bewussten Erinnern in Faktoren gesehen, von denen angenommen wird, dass sie sowohl auf Enkodierungs- als auch auf Abrufprozesse wirken (Zacks et al., 2000).

Vom Standpunkt reduzierter Ressourcen bzw. reduzierter selbstinitiiertem Verarbeitungsprozesse aus betrachtet (Craik, 1986; Craik et al., 1995), sind Ältere schlechter in der Lage als Jüngere, Strategien bei der Enkodierung und beim Abruf effektiv einzusetzen, wenn entsprechende explizite Anleitung und Unterstützung durch das Lernmaterial fehlt. Dabei gilt die Auffassung von einem Produktionsdefizit (Kausler, 1970), wonach ältere Erwachsene Strategien weniger spontan produzieren als jüngere, als widerlegt (z.B. Burke & Light, 1981; Salthouse, 1991). Auf der Grundlage einer umfangreichen Analyse zum strategischen Gedächtnisverhalten hatte Knopf (1987) daraufhin eine These zur Nutzungsineffizienz aufgestellt, die besagt, dass ältere Erwachsene Strategien zwar spontan produzieren, aber diese anscheinend weniger effizient sind als bei jungen Erwachsenen. Da auch diese These die Frage nach den Ursachen der im Alter veränderten Qualität der Strategienutzung offen lässt, prüften Hasselhorn und Hager (1993) verschiedene Hypothesen über die Nutzungsineffizienz von Abrufstrategien bei Älteren. Sie fanden dabei die Annahme bestätigt, dass die veränderte Qualität der Strategienutzung als Folge der im Alter reduzierten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses interpretiert werden kann.

Der Hemmungsdefizit-Ansatz (Hasher & Zacks, 1988; Hasher et al., 1999) sieht die Ursache der Altersdifferenzen beim bewussten Abruf aus dem Langzeitgedächtnis in einer ineffizienten Hemmungskontrolle älterer Erwachsener sowohl beim Einspeichern als auch beim Abrufen. In Folge der beeinträchtigten „access“-Funktion gelangen mehr irrelevante Informationen in das Arbeitsgedächtnis und führen zu einer vermehrten Bildung fremder Assoziationen während des Enkodierungsprozesses. Auch der Abrufprozess wird dadurch beeinträchtigt, da die reaktivierten Gedächtnisspuren die fehlerhaften Assoziationen einschließen, die als zielirrelevante Informationen wiederum schlechter unterdrückt werden können („deletion“-Funktion) und zu einer Verlangsamung des Abrufs sowie zu mehr Fehlern führen.

### **1.3.3 Altersunterschiede beim Kontext- bzw. Quellengedächtnis**

Die Erklärung von Altersunterschieden im Kontext- bzw. Quellengedächtnis ist typischer Weise die Domäne des Source-Monitoring-Ansatzes (Johnson et al., 1993; Johnson & Raye, 1981). In Aufgaben, bei denen ein bewusster Abruf erforderlich ist, werden in der Regel für Ältere weniger präzise Erinnerungs- und Wiedererkennensleistungen für Kontextmerkmale gefunden als für Junge (siehe Spencer & Raz, 1995, für eine Metaanalyse). So wurden bei Älteren Nachteile beim Erinnern verschiedener Wahrnehmungsdetails

festgestellt, wie Farbe, Fall oder Schrift von präsentierten Zielitems (z.B. Kausler & Puckett, 1981; Naveh-Benjamin & Craik, 1995; Park & Puglisi, 1985); ihre räumliche Anordnung (z.B. Chalfonte & Johnson, 1996; Cherry & Park, 1993; Light & Zelinski, 1983; Park, Puglisi & Lutz, 1982; Uttl & Graf, 1993) oder ihre zeitliche Abfolge (Kausler, Salthouse & Sauls, 1988). Auch in Studien mit alltagsrelevanteren Situationen zeigten sich entsprechende Alterseffekte, wenn es darum ging, ob der Sprecher ein Mann oder eine Frau gewesen ist (Bayen & Murnane, 1996; Kausler & Puckett, 1981), ob die Items im Video oder als Photo vorgegeben wurden (Schacter, Koustaal, Johnson, Gross & Angell, 1997) und ob die Darbietung akustisch oder visuell war (Light, La Voie, Valencia-Laver, Albertson-Owens & Mead, 1992).

Selbst wenn bestimmte Ereignisse von alten und jungen Erwachsenen gleichermaßen gut erinnert werden, haben die Älteren größere Probleme, die Herkunft dieser Informationen zu identifizieren (Chalfonte & Johnson, 1996; Henkel et al., 1998; Johnson, DeLeonardis, Hashtroudi & Ferguson, 1995; Schacter et al., 1997; Schacter, Kanzniak, Kihlstrom & Valdiserri, 1991). Das spricht dafür, dass entweder die Enkodierung der Merkmale oder deren Anbindung an die Items im Alter beeinträchtigt ist (z.B. Johnson, 1997). Die Gedächtnisprobleme Älterer liegen demzufolge in erster Linie am Kontext von Informationen und weniger an ihrem Inhalt.

Die Befunde verschiedener Studien lassen vermuten, dass es sich bei der Ähnlichkeit zwischen Merkmalen um eine für die Erinnerung von Quelleninformationen kritische Variable handelt (Johnson et al., 1993). Älteren fällt die Unterscheidung zwischen zwei Ereignissen oder Objekten schwerer, wenn es sich um perzeptuell oder konzeptuell ähnliche Objekte handelt (z.B. ein Lolli und eine Lupe) (Henkel et al., 1998). Dieser Befund kann besonders gut aus der Perspektive des Hemmungsdefizit-Ansatzes erklärt werden, da eine größere Ähnlichkeit von Merkmalen mit der Annahme einer erhöhten Störbarkeit Älterer durch Interferenzquellen vereinbar ist (siehe Kane & Hasher, 1995).

Insgesamt sind die Befunde zu Altersdifferenzen im Kontext- und Quellengedächtnis komplex. Zwar kann von einem allgemeinen Altersdefizit in diesem Bereich gesprochen werden, aber die Größe des Defizits wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dabei ist offen, ob die Ursachen für die gefundenen Altersunterschiede bereits im Enkodierungsprozess zu suchen sind. Die interessanten Befunde über moderierende Faktoren sprechen gegen diese Annahme, denn durch Veränderungen am Material oder den Instruktionen lassen sich die Altersdifferenzen weitgehend eliminieren (z.B. Mulhaupt, DeLeonardis & Johnson, 1999;

Rahhal & Hasher, 1998). Beispielsweise werden kaum Altersunterschiede gefunden, wenn für die älteren Erwachsenen hochvertrautes und motivierendes Material verwendet wird (McIntyre & Friesen, 1998). Für den Kontext-Ansatz ist dieses Befundmuster problematisch, weil es die von ihm postulierte generelle Schwierigkeit Älterer in Frage stellt, Kontextmerkmale ebenso gut erinnern zu können wie Jüngere (Zacks et al., 2000).

Aus der Sicht des Hemmungsdefizit-Ansatzes (Hasher et al., 1999) lassen sich auch diese Befunde erklären, denn entsprechend seiner Annahmen wird die Geschwindigkeit und Akkuratess des Abrufs zum Teil vom Enkodierungsprozess beeinflusst. Wenn also bereits beim Einspeichern durch Vorgabe hochvertrauten Materials dafür gesorgt wird, dass mehr relevante Informationen enkodiert werden, dann sollte sich das auch beim Abruf niederschlagen. Die bei Älteren auf Grund defizitärer Hemmungsprozesse angenommenen Probleme, die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses zu kontrollieren, können so durch eine „externe“ Kontrolle kompensiert werden.

#### **1.4 Zusammenfassung**

Das Gebiet der kognitiven Gerontopsychologie stellt in den letzten Jahren ein stark intensiviertes Forschungsfeld dar. Die wachsende Anzahl empirischer Arbeiten bringt immer neue interessante Befunde zu Altersveränderungen im Bereich des Gedächtnisses und der kognitiven Funktionen hervor, die ständig neuen Erklärungsbedarf schaffen. Dabei ist ein einheitliches Bild der Ursachen gefundener Altersdifferenzen und Altersstabilitäten noch nicht erkennbar, und die methodischen Zugänge und theoretischen Konzepte sind einem permanenten Wandel unterworfen. Die in der aktuellen Debatte über Altersveränderungen im kognitiven Bereich dominierenden theoretischen Erklärungskonzepte - Ansatz begrenzter Ressourcen und selbstinitiiert Verarbeitung, Ansatz abnehmender Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, Ansatz des beeinträchtigten Kontext- und Quellengedächtnisses, Ansatz kognitiver Hemmungsdefizite – wurden kurz im Überblick vorgestellt (Kapitel 1.1).

Jeder der betrachteten theoretischen Ansätze hat seine eigene Perspektive auf die altersbedingten Veränderungen von Gedächtnisfunktionen. Es ist daher leicht einsichtig, dass die verschiedenen Ansätze bei der Erklärung empirischer Altersbefunde in einzelnen Domänen besondere Stärken aufweisen können, aber in anderen Bereichen an ihre Grenzen stoßen. Dabei werden die Qualität der theoretischen Annahmen und ihr Geltungsbereich bei allen Modellen kritisiert. Zum Beispiel wird der Ressourcen-Ansatz als zu allgemein und vage

erachtet. Dem Geschwindigkeits-Ansatz wird vorgeworfen, mit seinem Konzept der allgemeinen kognitiven Verlangsamung der Komplexität der empirischen Ergebnisse nicht gerecht zu werden, die neben Altersveränderungen auch Altersstabilität über eine breite Palette von Gedächtnisaufgaben einschließt. Und auch der Kontext-Ansatz wird eher als ein funktioneller Rahmen für die gestellten Verarbeitungsanforderungen betrachtet, und nicht als ein theoretisches Konstrukt, welches sich auf die den Altersveränderungen zu Grunde liegenden Prozesse bezieht (Balota, Dolan & Duchek, 2001).

Dagegen gelten die theoretischen Annahmen des Hemmungsdefizit-Ansatzes von Hasher und Zacks (1988) als gut ausgearbeitet und relativ präzise (Kapitel 1.2). Mit seinen Vorstellungen über altersbedingte Defizite bei Hemmungsmechanismen hat er sehr stark auf die mögliche Bedeutung von Hemmungsprozessen für das Funktionieren des kognitiven Systems aufmerksam gemacht und damit viele Forschungsarbeiten angeregt, die sich mit Annahme altersbedingter Hemmungsdefizite auseinandersetzen. Insgesamt ist der Hemmungsdefizit-Ansatz als integratives Modell konzipiert, das möglichst viele Befunde der kognitiven Gerontopsychologie erklären will. Dieser generelle Geltungsanspruch äußert sich insbesondere darin, dass der Hemmungsdefizit-Ansatz auch in den Domänen anderer Ansätze als alternatives Erklärungskonzept fungiert, wie an den Beispielen zu Altersveränderungen beim Arbeitsgedächtnis, beim Abruf aus dem Langzeitgedächtnis und beim Kontext- und Quellengedächtnis demonstriert wurde (Kapitel 1.3).

Trotz der beschriebenen Stärken des Hemmungsdefizit-Ansatzes ist auch er in wachsendem Maß Gegenstand von Kritik. Verschiedene Autoren werfen ihm insbesondere vor, seine theoretischen Annahmen über die jeweils beteiligten kognitiven Prozesse seien zu vage und intuitiv (z.B. Burke, 1997; Park, 1999). Im folgenden Kapitel werden daher die Grenzen des Ansatzes genauer beleuchtet, und es soll geklärt werden, welche Konsequenzen sich aus dieser Diskussion für den Hemmungsdefizit-Ansatz bzw. seine weitere Entwicklung ergeben.

## 2 Diskussion des Hemmungsdefizit-Ansatzes

Eine stetig steigende Zahl von Forschungsarbeiten, die sich auf die Annahme von Altersdefiziten bezüglich der Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen stützen und seine Präsenz in einschlägigen Überblicksarbeiten belegen, dass sich der Hemmungsdefizit-Ansatz von Hasher und Zacks (1988) zur Erklärung altersbedingter Veränderungen kognitiver Funktionen fest etabliert hat. Dennoch ist er wachsender Kritik ausgesetzt, wobei vor allem die in ihm formulierten Vorstellungen über die Natur der vorgeschlagenen Hemmungsmechanismen als zu vage und intuitiv angesehen werden (z.B. Burke, 1997; Houghton & Tipper, 1994; McDowd, 1997; Park, 1999).

Dabei hatten Hasher und Zacks (1988) den Hemmungsdefizit-Ansatz selbst auf der Basis einer Kritik an der bis dahin vorherrschenden Theorie begrenzter Ressourcen der Informationsverarbeitung im Alter begründet. Sie sahen die konzeptionellen und empirischen Begrenzungen des Ressourcen-Ansatzes vor allem in drei Punkten: Erstens in der herrschenden Unsicherheit darüber, ob man sich die Ressourcen als einzelne oder viele Pools vorstellen sollte, zweitens in der mangelnden Präzision der Vorstellungen über die Art und Weise, wie begrenzte Ressourcen die kognitiven Prozesse beeinflussen und drittens im Fehlen von validen und reliablen Messverfahren zur Erfassung der Kapazität der Informationsverarbeitung.

Inzwischen wird die Frage diskutiert, inwiefern der Hemmungsdefizit-Ansatz selbst dem in dieser Kritik formulierten Anspruch genügen kann. In einer darauf bezogenen Kontroverse zwischen Burke (1997) und McDowd (1997) einerseits sowie Zacks und Hasher (1997) andererseits wird deutlich, dass die Ursachen für die kritische Auseinandersetzung mit dem Hemmungsdefizit-Ansatz in unterschiedlichen Standpunkten zur Forschungsstrategie und zu Grundsätzen der Theorienbildung liegen. Darüber hinaus spiegeln sich darin aber auch grundlegende Probleme und offene Fragen im Bereich psychologischer Forschung zu Hemmungsmechanismen als solchen wider.

In der Diskussion des Hemmungsdefizit-Ansatzes im vorliegenden Kapitel werden die wichtigsten Argumente der angesprochenen Kontroverse aufgegriffen. Dabei orientieren sich die einzelnen Unterkapitel an den von Hasher und Zacks (1988) gegenüber dem Ressourcen-Ansatz vorgebrachten Kritikpunkten und richten dieselben Fragen an den Hemmungsdefizit-Ansatz bzw. das zugrundeliegende Konzept kognitiver Hemmungsprozesse. Im ersten

---

Abschnitt des Kapitels wird der aktuelle Status des Hemmungskonzepts im Feld der kognitiven Psychologie thematisiert und die Frage gestellt, ob man von einem gemeinsamen Basisprozess oder vielen verschiedenen Hemmungsmechanismen ausgehen muss. Im zweiten Abschnitt wird dann speziell auf die Problematik des Hemmungsdefizit-Ansatzes eingegangen, wobei die von Hasher und Zacks als zentrale Stützen ihrer Modellannahmen verwendeten empirischen Arbeiten eingehend diskutiert werden. Der dritte Teil des Kapitels greift das Problem der Messung von Hemmungsprozessen auf, um zum Schluss Anforderungen an künftige empirische Arbeiten zum Hemmungsdefizit-Ansatz formulieren zu können.

## **2.1 Hemmungskonzepte in der psychologischen Forschung**

Obwohl Hemmungsvorstellungen in psychologischen Theorien auf eine lange Tradition zurückblicken (für einen historischen Überblick siehe Smith, 1992), haben sie in der kognitiven Psychologie erst seit einigen Jahren besondere Bedeutung erlangt, nachdem die bis dahin dominierende Computemetapher der Informationsverarbeitung von eher konnektionistisch angelegten Modellen abgelöst wurde (Bjork, 1989; Dempster, 1992). Beispielsweise war damit die Hoffnung verbunden, die Probleme und Widersprüche lösen zu können, die mit der Metapher begrenzter Kapazität bei Aufmerksamkeits- und Interferenzphänomenen verbunden sind (Dempster, 1992; May, Kane & Hasher, 1995).

Besonders die Fortschritte in den Neurowissenschaften und bei Computersimulationen haben zu einer Flut theoretischer Ansätze geführt, in denen die Beteiligung von Hemmungsmechanismen an einer Vielzahl kognitiver Funktionen diskutiert wird. Die Palette erstreckt sich von der visuellen Aufmerksamkeit (z.B. Neumann & DeSchepper, 1992; Tipper, 1985), dem Sprachverständnis und der Sprachproduktion (z.B. Gernsbacher & Faust, 1991; Simpson & Kang, 1994), dem Abruf aus dem episodischen und semantischen Gedächtnis (Anderson, Bjork, & Bjork, 1994; Bjork, 1989) bis hin zu kognitiven Funktionen höherer Ordnung, wie schlussfolgerndes Denken (Spellman & Holyoak, 1993) und exekutive Kontrolle (Logan & Cowan, 1984). Aber auch in psychologischen Theorien zur Persönlichkeit sind Hemmungskonzepte seit Jahren präsent, zum Beispiel beim Faktor Gewissenhaftigkeit im Big Five Modell (Digman, 1990), der mit Hemmung von augenblicklichen Impulsen sowie der Fähigkeit zum Belohnungsaufschub entsprechend der angestrebten Ziele oder sozialen Konventionen einhergeht. In jüngster Zeit werden auf diesem Gebiet verstärkt Verbindungen

---

zu kognitiven Modellen hergestellt, um deren Konzepte für Persönlichkeitsansätze zu nutzen (für einen Überblick siehe Nigg, 2000).

Aus der Entwicklungsperspektive werden Hemmungsfunktionen nicht nur mit kognitiven Veränderungen während des normalen Alterns (Hasher & Zacks, 1988) in Verbindung gebracht, sondern ebenso mit Entwicklungsveränderungen während der Kindheit (Bjorklund & Harnishfeger, 1990), da sich verschiedene Arten von Hemmungskontrolle anscheinend unterschiedlich schnell entwickeln (Dempster, 1993; Harnishfeger, 1995; Rothbart & Bates, 1998). Nicht zuletzt werden in der Psychopathologie Hemmungsdefizite bei Kindern und bei Erwachsenen zur Erklärung von Hyperaktivität (Barkley, 1997), Angst (Albano, Chorpita & Barlow, 1996), Schizophrenie (Nestor & O'Donnell, 1998), Lernverzögerung (Dempster & Corkill, 1999), posttraumatischen Belastungsstörungen (Cloitre, 1998), Frontallappen-Dysfunktionen (Fuster, 1989) und vielen anderen Störungen herangezogen. Einschlägige Übersichtsarbeiten geben einen Eindruck davon, welche Fülle von Arbeiten in jüngster Zeit auf diesen Gebieten entstanden ist (siehe z.B. Dagenbach & Carr, 1994; Dempster & Brainerd, 1995; Golding & MacLeod, 1998; Sarason, Pierce & Sarason, 1996).

Dieser „Boom“ ist verständlich, denn die Existenz von Hemmungsmechanismen in der funktionellen Architektur des kognitiven Systems scheint plausibel und notwendig. Zum einen sind im Gehirn die anatomischen bzw. physiologischen Gegebenheiten für exzitatorische und inhibitorische Prozesse vorhanden (z.B. Mink, 1996; Stout, Wylie, Simone & Siemers, 2001). Zum anderen haben Computersimulationsanalysen gezeigt, dass Hemmungsmechanismen ganz wesentlich zur Aufrechterhaltung der Stabilität in neuronalen Netzwerken beitragen (z.B. Easton & Gordon, 1984). Doch obwohl unter den Forschern Konsens über die prinzipielle Plausibilität von Hemmungsmechanismen herrscht, fehlt bisher jede Einigkeit darüber, welche Rolle Hemmungsmechanismen bei einzelnen empirisch beobachtbaren Effekten spielen und wie man sich deren Wirkungsweise vorzustellen hat.

Die folgenden Beispiele sollen einen Eindruck von der Spannbreite der in unterschiedlichen Paradigmen diskutierten Hemmungskonzepte vermitteln. Auf einige andere für die Auseinandersetzung mit Hemmungsvorstellungen zentrale Paradigmen, wie „negative priming“, „retrieval-induced forgetting“ und „directed forgetting“, wird erst in den folgenden Kapiteln näher eingegangen. Eine große Rolle spielen Hemmungsmechanismen in allen Anforderungen, in denen Interferenzkontrolle erforderlich ist, d.h. wenn externe Reize eine zur geforderten Reaktion konkurrierende Antworttendenz erzeugen oder interne Reize mit



---

aktuellen Operationen im Arbeitsgedächtnis interferieren, wie es in vielen Priming-Aufgaben oder Anforderungen zur selektiven Aufmerksamkeit der Fall ist.

Der Stroop-Effekt ist in diesem Zusammenhang eines der am häufigsten untersuchten Phänomene. Verglichen mit der Benennung der Farbe verschiedenfarbiger neutraler Wörter oder nichtsprachlicher Zeichen (z.B. „XXXX“) ist die Benennung der Buchstabenfarbe eines Farbwortes verzögert, wenn dieses eine andere, „konkurrierende“ Farbe bezeichnet (z.B. das Wort „blau“ in grünen Buchstaben). Zur Erklärung des Effekts wird angenommen, dass die infolge der hochautomatisierten, sehr schnellen Verarbeitung beim Lesen des Wortes erzeugte Antworttendenz mit der eigentlich geforderten Antwort zur Benennung der Buchstabenfarbe konkurriert. Um trotzdem eine möglichst schnelle Benennung der Buchstabenfarbe zu ermöglichen, muss diese Antworttendenz gehemmt werden (MacLeod, 1991). Man spricht deshalb beim Stroop-Effekt von motorischer Interferenzkontrolle bzw. motorischen Hemmungsprozessen.

Im Gegensatz dazu erfordert das sogenannte Stop-Signal-Paradigma (Logan, 1994; Logan & Cowan, 1984) eine bewusste (motorische) Hemmung einer dominanten oder präpotenten Antwort. Bei diesem Auswahlreaktions-Paradigma müssen Probanden so schnell wie möglich eine von zwei Tasten drücken, wenn auf einem Computerbildschirm entweder ein X oder ein O erscheint, und entwickeln so ein dominantes Antwortverhalten. In wenigen Durchgängen (z.B. 25%) erklingt jedoch vorher ein Ton, der den Teilnehmern signalisiert, dass sie keine Reaktion zeigen sollen. Die Schwierigkeit, das eigene Verhalten zu stoppen, kann zusätzlich variiert werden, je nachdem in welchem zeitlichen Abstand der Ton vorher eingespielt wird.

Ein weiteres interessantes Phänomen ist unter der Bezeichnung „inhibition of return“ bekannt (Posner, Rafal, Choate & Vaughn, 1985). In der entsprechenden Versuchsanordnung bekommen die Probanden ein Fixationskreuz in der Mitte eines Bildschirms gezeigt, welches links und rechts von zwei Rechtecken umgeben ist. Die Aufgabe besteht darin, per Tastendruck so schnell wie möglich auf einen Zielreiz zu reagieren, der in einem der beiden Felder erscheint. Vor dem Zielreizes kann zusätzlich ein Cue in der Mitte oder in einem der beiden Felder eingeblendet werden, dessen Auftauchen sowohl zeitlich als auch im Verhältnis zur Position des Zielreizes variiert werden kann. Mit diesem sogenannten Cue-Antwort-Paradigma lässt sich die Beteiligung von Hemmungsfunktionen an den drei Systemen visueller Aufmerksamkeit studieren, die Posner und Peterson (1990) und Posner und Raichle (1994) in ihrem Modell vorgeschlagen haben. Im Fall des „inhibition of return“-Phänomens

---

ist die Orientierung zur Position eines nicht vorhersagekonformen Cues verzögert, wenn der Zielreiz an dieser Position erscheint. Obwohl auch hier nicht restlos geklärt ist, ob die Aufmerksamkeit oder das oculomotorische System selbst gehemmt ist, scheint bei diesem Phänomen die Hemmung als ein automatischer Nebeneffekt von Aufmerksamkeitsprozessen aufzutreten (Rafal & Henik, 1994).

Auch der Wisconsin Card Sorting Test, der ursprünglich entwickelt worden war, um die Flexibilität im Denken normaler Erwachsener zu untersuchen (Berg, 1948), gilt als ein interferenz-sensitives Instrument (Dempster, 1992). Die Probanden haben dabei die Aufgabe, in mehreren Durchgängen einen Satz Karten nach einem wechselnden Kriterium (Form, Farbe oder Anzahl der abgebildeten Objekte) zu sortieren.

Die aufgeführten Paradigmen und Konzepte basieren auf teilweise sehr unterschiedlichen Vorstellungen über Funktion und Wirkungsweise von Hemmungsmechanismen. Zum Beispiel werden die Prozesse der Interferenzkontrolle beim Stroop- oder Stop-Signal-Paradigma als bewusst bzw. exekutiv gesteuerte Mechanismen konzipiert, während beim „inhibition of return“-Phänomen automatische Hemmung als Nebenprodukt von Aufmerksamkeitsprozessen diskutiert wird (Nigg, 2000). Dabei sind die verwendeten Konzepte oft auf völlig unterschiedlichen theoretischen Beschreibungsebenen angesiedelt. Rabbitt (1998) verweist darauf, dass der Begriff „Hemmung“ in einigen Fällen eher zur Unterscheidung zwischen verschiedenen Aufgabenanforderungen benutzt wird als dass er einen kognitiven Prozess bezeichnet.

Orientiert man sich an einem Vorschlag von Burke (1997), dann sollte zwischen Hemmungskonzepten auf der Verhaltensebene und Hemmungskonzepten auf der theoretischen Ebene unterschieden werden. Auf der Verhaltensebene bezeichnet Hemmung die Beeinflussung der Geschwindigkeit und Genauigkeit von geforderten Antworten infolge konkurrierender Stimuli oder kognitiver Operationen und ist damit weitgehend synonym zum Begriff der Interferenz. Die beim Stroop- oder beim Stop-Signal-Paradigma diskutierten Hemmungskonzepte gehören zu dieser Kategorie. Betrachtet man dagegen die theoretische Ebene, dann ist Hemmung als ein Mechanismus in interaktiven Aktivationsmodellen zu verstehen, der die Aktivierung von semantischen Repräsentationen herabsetzt, d.h. als Pendant zur Aktivierung agiert (z.B. MacKay, 1987; McClelland & Rumelhart, 1981). Auf diesem „hardwarenahen“ Funktionsniveau lässt sich zum Beispiel das Konzept der lateralen Hemmung einordnen.

Das Konzept der lateralen Hemmung ist die in kognitiven Modellen am weitesten verbreitete Hemmungsvorstellung. Es beruht auf der Analogie zu dem im Nervensystem verbreiteten Mechanismus lateraler Hemmung, bei dem die Aktivierung eines Neurons über entsprechende Verbindungen, zum Beispiel Interneuronen, zur Hemmung eines benachbarten Neurons führt. Diese Form der Hemmung kann auf verschiedenen Ebenen der hierarchischen Organisation im sensorischen und motorischen System nachgewiesen werden (z.B. Gallistel, 1980). Verschiedene Autoren (z.B. Estes, 1972; Konorski, 1967; McClelland & Rumelhart, 1981) gehen davon aus, dass sich die Wirkung solcher Prozesse bis hin zur kognitiven Ebene erstreckt, zum Beispiel bei der Wahrnehmung, der selektiven Aufmerksamkeit oder beim Abruf aus dem Langzeitgedächtnis.

Die meisten Ansätze wählen für die von ihnen postulierten Hemmungsmechanismen eine eher verhaltensnahe Beschreibungsebene. Dabei ist es fraglich, ob diese Phänomene auf einer theoretischen Ebene tatsächlich auf „basale“ Hemmungsmechanismen zurückgeführt werden können oder vielmehr auf z.B. Aktivierungs- und Interferenzprozessen beruhen. (Auf eine diese Frage betreffende, aktuelle Debatte zum Negative-Priming-Paradigma wird im Kapitel 2.3 näher eingegangen.) Bisher existieren relativ wenige Arbeiten, deren Modellvorstellungen bis auf ein solches Funktionsniveau vorstoßen, bzw. die versuchen, eine Verbindung zwischen den Hemmungsmechanismen auf der theoretischen Ebene und auf der Verhaltensebene nachzuweisen (z.B. Aburthnott, 1995; Anderson & Spellman, 1995).

Die Frage, ob die empirisch beobachteten Hemmungsphänomene auf einem gemeinsamen Basisprozess begründet sind oder als verschiedene Prozesse mit ähnlichen Wirkungen angesehen werden müssen, ist nach wie vor offen (Harnishfeger, 1994). Im Folgenden werden allerdings eine Reihe von Argumenten aus Korrelationsstudien, Entwicklungsstudien, Psychopathologie und Neuropsychologie aufgeführt, die gegen die Annahme eines gemeinsamen Basisprozesses kognitiver Hemmung sprechen.

In den wenigen empirischen Studien, in denen die Beziehungen zwischen verschiedenen Hemmungsmaßen untersucht worden sind, fielen die Korrelationen in der Regel sehr gering aus. Zum Beispiel fanden Salthouse und Mainz (1995) in einer Untersuchung mit alten Erwachsenen nur geringe Korrelationen zwischen drei verschiedenen Varianten der Stroop-Aufgabe, ungeachtet der hohen Reliabilität jeder einzelnen Messung. Ähnliche Ergebnisse erzielte Pennington (1997) zwischen Stroop- und Stop-Signal-Daten, und auch Kramer, Humphrey, Larish, Logan und Strager (1994) konnten keine signifikante Korrelation zwischen vier verschiedenen, von ihnen zur Hemmungsmessung als geeignet angesehenen

---

Aufgaben (Wisconsin Card Sorting Task, Negative Priming, Stop-Signal-Paradigma, Antwortkompatibilitätsaufgabe) feststellen. Sie folgerten daraus, dass verschiedene, funktional unabhängige Prozesse zu Grunde liegen, die eine gemeinsame Hemmungscharakteristik aufweisen.

Die Befunde einiger Entwicklungsstudien sprechen ebenfalls für mehrere unabhängige Prozesse, denn verschiedene Arten von Hemmungskontrolle scheinen sich während der Kindheit unterschiedlich zu entwickeln (Dempster, 1993; Rothbart & Bates, 1998). Ein weiteres Argument liefern Studien zum Negative-Priming-Paradigma an älteren Erwachsenen, die dazu geführt haben, eine *altersensitive* Hemmung der Stimulus-Identität und eine *altersstabile* Hemmung der Stimulus-Position zu unterscheiden (Connelly & Hasher, 1993; Tipper, Weaver & Houghton, 1994).

Auch aus der psychopathologischen Forschung gibt es Hinweise auf verschiedene Hemmungsmechanismen, weil verschiedene Störungen, für die Hemmungsdefizite als Erklärung postuliert werden, in verschiedenen Hemmungs-Paradigmen unterschiedlich starke Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Zum Beispiel sind die Ergebnisse hyperaktiver Patienten beim Stop-Signal-Paradigma im Vergleich zu „Normalen“ verändert, die angstgestörter Personen jedoch nicht (Oosterlaan, Logan & Sergeant, 1998).

Diverse Erkenntnisse zu neurologischen Korrelaten von Hemmungsprozessen deuten darauf hin, dass einige Hemmungsmechanismen auf unterschiedlicher neuronaler Basis operieren. Zum Beispiel zeigen sich bei Stroop-Anforderungen Aktivitäten im dorsolateralen präfrontalen Cortex, die eng mit denen im anterioren Gyrus cingulus verbunden sind (Cabeza & Nyberg, 1997). Beim „Inhibition of return“ sind dagegen der Superior colliculus, das Mittelhirn oder oculomotorische Pfade involviert (Rafal & Henik, 1994).

Wenn sich die Existenz verschiedener Hemmungsprozesse erhärten sollte, würde das gegen die Annahme einer globalen Hemmungsineffizienz im Alter sprechen, wie sie von Hasher und Zacks (1988) postuliert wird. Im Gegenteil, Unterschiede in der funktionellen Basis von Hemmungsphänomenen würden stattdessen auch verschiedene Entwicklungsverläufe im Alter wahrscheinlich machen. Dann wäre es erforderlich, für jedes Paradigma einzeln zu prüfen, in welchem Ausmaß die beteiligten Hemmungsmechanismen Altersveränderungen unterliegen. Derartige Schlussfolgerungen sind jedoch nicht möglich, solange das generelle Problem der Validität von Hemmungskonzepten als ein Erklärungs-konstrukt für die mit verschiedenen Paradigmen erzielten Phänomene bzw. die dabei beobachteten inter-

---

individuellen Differenzen kognitiver Fähigkeiten nicht gelöst ist (Shilling, Chetwynd & Rabbitt, 2002). Fest steht, dass es sich bei den zum aktuellen Zeitpunkt diskutierten Hemmungsvorstellungen um ein eher „unscharfes“ Konstrukt handelt.

Inwiefern das Problem der Konstruktvalidität auch für die im Rahmen des Hemmungsdefizit-Ansatzes entwickelten Hemmungsvorstellungen eine Rolle spielt, ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

## 2.2 Grenzen des Hemmungsdefizit-Ansatzes

Entsprechend den Annahmen von Hasher und Zacks (1988) führt die nachlassende Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse im Alter zu einer Beeinträchtigung der funktionalen Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, weil in wachsendem Maß irrelevante Informationen in das Arbeitsgedächtnis gelangen bzw. dort verbleiben. In diesem Zusammenhang werden drei spezielle Hemmungsfunktionen postuliert („access“, „deletion“ und „restraint“), die für eine optimale Funktion des Arbeitsgedächtnisses sorgen und deren Beschränkung im Alter weitreichende Konsequenzen haben sollen (Hasher et al., 1999). Im Folgenden werden die von den Arbeitsgruppen um Hasher und Zacks zur Begründung ihres Ansatzes angeführten empirischen Arbeiten eingehend diskutiert. Die Befunde zu den Untersuchungen mit dem Directed-Forgetting-Paradigma werden erst im Kapitel 3.3 ausführlich erörtert.

*Hemmungskontrolle im Sinne der „deletion“-Funktion:* Nach Ansicht von Zacks und Hasher (1994) bietet das sogenannte „garden path“-Paradigma die Möglichkeit, Hemmungsdefizite älterer Erwachsener beim Löschen nicht länger relevanter Inhalte des Arbeitsgedächtnisses aufzudecken. In einer häufig zitierten Studie von Hartman und Hasher (1991) wurde dazu eine spezielle Satzergänzungsaufgabe verwendet, bei der junge und alte Erwachsene Satzfragmente zu lesen bekamen und aufgefordert wurden, das fehlende letzte Wort vorherzusagen. Danach wurde den Probanden ein Zielwort präsentiert, welches sie für einen späteren Test behalten sollen. Die Satzfragmente waren im Rahmen einer Pilotstudie vorher so ausgewählt worden, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit (von ca. 88% der Probanden) bestimmte Endwörter produziert wurden, welche dann als erwartete Zielwörter bezeichnet wurden. Neben den erwarteten Zielwörtern wurden jedoch zur Hälfte auch unerwartete Endwörter zum Lernen vorgegeben, die zwar zu einer sinnvollen Aussage des Satzes führten, aber nicht der ersten Intention beim Lesen entsprachen. In einem nachfolgenden indirekten Gedächtnistest, in dem neue Satzfragmente vervollständigt werden sollten,

---

wurde dann geprüft, wie gut die erwarteten im Vergleich zu den unerwarteten Endwörtern verfügbar waren. Dabei wurde angenommen, dass bei effizient funktionierenden Hemmungsmechanismen die unerwarteten Zielwörter später besser im Gedächtnis verfügbar sein sollten als die für das selbe Satzfragment ursprünglich von den Probanden erwarteten, hochwahrscheinlichen Endworte.

Tatsächlich fanden Hartman und Hasher (1991) einen entsprechenden Befund bei jungen Erwachsenen. Deren Erinnerungsrate für Zielwörter lag deutlich über der Baseline nicht präsentierter Satzendungen, für erwartete, aber nicht relevante Endwörter zeigten sie jedoch keinen Priming-Effekt. Die alten Erwachsene produzierten dagegen gleichermaßen moderate Priming-Effekte sowohl für Zielwörter als auch für erwartete, nicht relevante Endwörter. Die Autoren interpretierten dieses Ergebnis als Beleg dafür, dass ältere Erwachsene schlechter in der Lage sind, nicht länger relevante Inhalte des Arbeitsgedächtnisses zu hemmen, so dass diese irrelevanten Inhalte bei einem indirekten Test leichter verfügbar sind und somit auch eine schlechtere Erinnerung der Zielwörter verursachen (Hasher et al., 1999).

Ganz ähnlich interpretieren Zacks und Hasher (1994) eine Studie von Hamm und Hasher (1992), bei der sich die Probanden Textpassagen aneignen sollten, die unerwartete inhaltliche Wendungen („garden path twists“) enthielten. Im ersten Teil eines zu lesenden Textes wurden den Probanden Informationen suggeriert, die sich für die Hälfte der Texte im zweiten Teil als falsch herausstellten. Von Interesse war, ob den Probanden sowohl die ursprünglich von ihnen vorgenommene Interpretation („pre-garden path twist“) als auch die dann geänderte Interpretation der Textinhalte im Gedächtnis zugänglich blieb. Um das festzustellen, bekamen die Probanden in der Mitte oder am Ende der Textpassage eine Reihe von Wörtern präsentiert, die sie mit „ja/nein“ so schnell wie möglich daraufhin beurteilen sollten, ob sie mit der jeweils aktuellen Interpretation des Textes übereinstimmten bzw. sogar im Text vorgekommen waren.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass sich alte und junge Erwachsene in den „ja“-Antworten für neue Textinterpretationen nicht unterschieden, aber die Älteren produzierten mehr „ja“-Antworten bei den ursprünglichen, nicht länger relevanten Textinterpretationen als die Jungen und erinnerten nach einiger Zeit auch weniger Zielinformationen (Hamm & Hasher, 1992). Die ursprüngliche Erklärung, dass dieses Ergebnis auf eine reduzierte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei älteren Erwachsenen zurückzuführen sei, ersetzten Zacks und Hasher (1994) durch eine an der Annahme defizitärer Hemmungsprozesse orien-

tierte alternative Erklärung. Demnach sind ältere Erwachsene bei der Erinnerung an unerwartete Textpassagen vor allem deshalb benachteiligt, weil sie nicht in der Lage sind, ihre ursprüngliche Interpretation zu hemmen. Interferenzen und elaborierte Gedächtnisinhalte, die für die ursprüngliche Interpretation relevant war, bleiben dadurch weiterhin aktiviert und interferieren mit der Enkodierung der neuen Interpretation des vollständigen Textes.

Die Interpretation der oben aufgeführten Studien im Sinne eines altersabhängigen Hemmungsdefizits mögen plausibel erscheinen, aber sie sprechen keineswegs zwingend für die Beteiligung von Hemmungsprozessen oder gar ein Hemmungsdefizit im Alter. Entsprechend der von Burke (1997) vertretenen Ansicht lassen sich die gefundenen Altersdifferenzen ebenso gut als Folge altersabhängiger Differenzen beim Einprägen der relevanten Informationen ins episodische Gedächtnis erklären. Zum Beispiel sind Alte bezüglich der Erinnerung von Quellen- oder Kontextinformationen gegenüber Jungen beeinträchtigt (siehe Spencer & Raz, 1995) und können sich insbesondere nicht so gut erinnern, ob sie Wörter gelesen oder selbst generiert haben (Rabinowitz, 1989).

Eine von Hartman (1995) zum „garden path“-Paradigma durchgeführte Folgestudie unterstützt diese Interpretationsmöglichkeit, denn sie fand bei alten und jungen Erwachsenen übereinstimmende Priming-Befunde für erwartete und unerwartete Zielinformationen, wenn sie ohne Distraktoren präsentiert wurden. (Als Distraktoren werden dabei erwartete, aber zurückgewiesene Endwörter angesehen.) Wenn die Bedingungen für eine Differenzierung von Zielinformation und Distraktor jedoch erschwert wurden, dann konnten dieselben Altersdifferenzen beobachtet werden wie in der Studie von Hartman und Hasher (1991). Außerdem wurden, unabhängig von ihrem Status als Distraktor oder Zielinformation, für wenig wahrscheinliche Endwörter größere Primingwerte gefunden als für hoch wahrscheinliche, was gegen die erwartete Hemmung der Distraktoren spricht. Hartman (1995) schlussfolgerte aus diesen Ergebnissen, dass ältere Erwachsene größere Schwierigkeiten haben, Zielinformationen unter ungünstigen Bedingungen auszuwählen. Daraus ergeben sich aber keine Anhaltspunkte für ein Hemmungsdefizit: „There was no evidence in either of these experiments that irrelevant information was ever suppressed even by young adults“ (S. 667).

Auch die in der Studie von Hamm und Hasher (1992) bei älteren Erwachsenen gefundene erhöhte Rate von „ja“-Antworten für nicht länger relevante Textinterpretationen lässt sich durch altersbedingte Defizite im episodischen Gedächtnis erklären, ohne ein Hemmungsdefizit anzunehmen (Burke, 1997). Wenn sich die Älteren nur ungenau an das erinnern können, was explizit vorher im Text geschrieben stand und in welcher Passage es stand, dann

kann ebenso eine erhöhte Rate von „ja“-Antworten die Folge sein. Für diese Sichtweise sprechen auch Befunde von Paul (1996), der beobachtete, dass ältere Erwachsene im Vergleich zu jüngeren länger anhaltendes Priming für weniger hervorstechende, aber relevante Informationen zeigen. Würden Hemmungsdefizite diesen Befund verursachen, dann sollte man bei Alten auch erhöhtes Priming irrelevanter Informationen erwarten, was von Paul (1996) jedoch nicht gefunden wurde.

*Hemmungskontrolle im Sinne der „access“-Funktion:* Als Bestätigung dafür, dass auch der in ihrem Modell angenommene Hemmungsmechanismus zur Kontrolle des Zugangs zum Arbeitsgedächtnis vom Altersdefizit betroffen ist, führen Hasher et al. (1999) zwei Studien an, in denen die Fähigkeit der Probanden geprüft wird, gleichzeitig zum Zielreiz präsentierte, ablenkende Stimuli in der Umgebung zu ignorieren. In einer Studie von Connelly, Hasher und Zacks (1991) mussten die Probanden beispielsweise einen kurzen Text laut vorlesen, in den ablenkendes Wortmaterial in einer anderen Schriftart eingestreut war (alle vier bis fünf Wörter). Die Probanden wurden aufgefordert, alle in der anderen Schriftart geschriebenen Wörter zu ignorieren. Im ersten von zwei Experimenten bestand das Distraktormaterial aus kurzen Wortphrasen, die inhaltlich mit dem Text in Beziehung standen, während im zweiten Experiment zusammenhanglose Distraktorphrasen verwendet wurden.

In beiden von Connelly et al. (1991) durchgeführten Experimenten wuchs die Lesezeit infolge des ablenkenden Materials sowohl bei jungen als auch bei älteren Erwachsenen an, jedoch war der Effekt in der Gruppe der Älteren deutlich größer. Im zweiten Experiment wurden nur die älteren Probanden von dem mit dem Text in Beziehung stehenden Material stärker beeinflusst, dagegen reagierten die jungen Probanden auf beide Arten des Wortmaterials mit der gleichen Verlangsamung der Lesegeschwindigkeit. Einschränkend ist zu ergänzen, dass ältere Erwachsene dann nicht stärker beeinträchtigt sind als jüngere, wenn das Distraktormaterial an vorhersehbaren Stellen erscheint und somit Distraktor- und Zielinformationen leicht unterschieden werden können (Carlson, Hasher, Connelly & Zacks, 1995). Hasher et al. (1999) interpretieren diese Ergebnisse als Beleg dafür, dass ältere Erwachsene auf Grund defizitärer Hemmungsmechanismen größere Schwierigkeiten haben als junge, irrelevanten Informationen vom Arbeitsgedächtnis fernzuhalten, wenn nicht entsprechende Hinweisreize die Aufmerksamkeit direkt auf die Zielinformationen lenken.

Dywan und Murphy (1996) lieferten ein Argument gegen diese Hemmungsinterpretation, die in einem überraschenden Wiedererkennenstest für das Distraktormaterial bessere Wiedererkennensleistungen bei jungen Erwachsenen als bei alten feststellten. Das



spricht gegen die Annahme, dass Junge das Distraktormaterial stärker gehemmt und damit aus dem Arbeitsgedächtnis ausgeschlossen hätten als Alte. Nach der Ansicht der Autoren ist die Verfügbarkeit von Target- und Distraktormaterial weitgehend altersunabhängig, aber ältere Erwachsene machen mehr Fehler, weil ihre Fähigkeit nachlässt, sich die Herkunft ähnlicher Informationen richtig zu merken (z.B. Spencer & Raz, 1995). Bei dieser Erklärung bleibt offen, warum die Lesegeschwindigkeit Älterer durch relevantes Distraktormaterial stärker beeinflusst wird als durch irrelevantes.

*Hemmungskontrolle im Sinne der „restraint“-Funktion:* Die in sogenannten „fan effect“-Studien (Anderson, 1983) gefundenen Altersunterschiede (Gerard, Zacks, Hasher & Radvansky, 1991; Zacks, Radvansky, Hasher & Gerard, 1990) betreffen nach Ansicht von Zacks und Hasher (1994) Hemmungsprozesse im Sinne von Abrufkosten. Dabei bestätigt sich die Annahme, dass sich die relative „Unfähigkeit“ älterer Erwachsener, irrelevante Informationen zu unterdrücken sowohl auf die Enkodierung von Informationen in das Langzeitgedächtnis als auch auf deren Abruf aus dem Langzeitgedächtnis auswirkt. In „fan effect“-Experimenten werden die Probanden zunächst aufgefordert, eine Anzahl von Fakten zu einem bestimmten Konzept zu lernen (z.B. „The doctor took the car for a short test drive. The judge cuts the apple pie into six pieces.“). Anschließend müssen sie in einem „speeded recognition“-Test diese Zielfakten von „falschen“ Fakten unterscheiden, die zwar auch aus den gelernten Teilfakten bestehen, aber nicht korrekt zusammengesetzt sind. Gemessen werden in erster Linie die Reaktionszeiten. Je mehr Fakten zu einem Konzept (z.B. „doctor“) gelernt wurden, desto länger dauert es, einen dieser Fakten abzurufen und desto öfter werden Fehler gemacht. Aus diesem Grund wird von einem „fan effect“ gesprochen, wobei die Größe der „fan size“ die Leistung beim Abruf bestimmt.

Zacks und Hasher (1994) begründen das Auftreten eines größeren „fan effects“ bei älteren Erwachsenen mit deren Schwierigkeit, sich auf Grund ihrer defizitären Hemmungsmechanismen beim Lernen und beim Abruf auf die gefragte Auswahl von Fakten zu konzentrieren. Nach ihrer Argumentation ist die „fan size“ bei älteren Erwachsenen größer als bei den jüngeren, da beim Lernen zusätzlich zu dem Zielkonzept assoziiertes Wissen und persönliche Erfahrungen aktiviert werden und Ältere diese irrelevanten Informationen schon beim Einspeichern weniger effektiv hemmen können. Dadurch ist beim Abruf ebenfalls eine größere Anzahl miteinander verbundener Informationen aktiviert, die dann die Produktion der Zielfakten verlangsamt. Außerdem lassen sie vermehrt Fehler auftreten, da auch zum Abrufzeitpunkt bei älteren Erwachsenen die Hemmung der nicht zu den Zielfakten gehörenden

Informationen beeinträchtigt ist. Allgemein kann daraus geschlossen werden, dass der Abruf gut gelernter Gedächtnisinhalte bei älteren Erwachsenen verlangsamt ist, weil die Informationen, die abgerufen werden sollen, mit irrelevanten Assoziationen angereichert sind.

Nach Ansicht von Burke (1997) liefern die diskutierten experimentellen Paradigmen einige interessante Befunde zu Altersveränderungen, aber ihr Beitrag zur Untermauerung des Hemmungsdefizit-Ansatzes ist angesichts der alternativen Erklärungsmöglichkeiten bestenfalls kontrovers. Stattdessen sieht die Autorin die grundlegenden Schwierigkeiten Älterer immer dann, wenn präzise Erinnerungen an das verarbeitete Material gefragt sind und nicht ein allgemeines Verständnis. Demnach kommen eher die Altersdefizite beim Erinnern des räumlichen und zeitlichen Kontexts der Information (Quellengedächtnis) als Erklärung in Frage (MacKay & Abrams, 1996; MacKay & Burke, 1990). Im Gegensatz dazu betrachtet der Hemmungsdefizit-Ansatz die Gedächtnisprobleme älterer Erwachsener als sekundär, doch es stellt sich die Frage, warum in sprachlichen Aufgaben kaum Altersunterschiede gefunden werden, wenn nicht auf das episodische Gedächtnis zugegriffen werden muss (Burke, 1997).

Bereits Zacks und Hasher (1994) räumten ein, dass es für die meisten Befunde auch alternative Erklärungsmöglichkeiten gibt, doch sie kommentierten diese Tatsache auf ihre Weise: „Of course, not one of the experiments we have considered ... is definitive, but taken together we feel the story they tell is quite compelling. This is especially true because the consistency in outcome comes from experiments involving a wide range of procedures, materials, and time frames over which processing is measured" (S. 260). In ihrer Erwiderung auf die Kritik von Burke (1997) verweisen Zacks und Hasher (1997) auf ihren integrativen Forschungsansatz, mit dem sie der engen Verflechtung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Sprache gerecht werden wollen. Die Alternativerklärungen bezögen sich demnach immer nur auf einzelne Ergebnisse. Aus Gründen theoretischer Sparsamkeit soll ihr Ansatz jedoch dadurch überzeugen, dass er möglichst viele alte und neue Befunde erklären kann.

An dieser Stelle greift jedoch ein weiterer von Burke (1997) angeführter Kritikpunkt, der die große Integrationskraft des Hemmungsdefizit-Ansatzes in Frage stellt. Die Autorin führt eine Vielzahl von Befunden aus dem Bereich des Sprachverständnisses und der Sprachproduktion im Alter an, die nach ihrer Auffassung nicht mit den Vorhersagen des Hemmungsdefizit-Ansatzes vereinbar sind. Speziell verweist Burke (1997) auf die Altersinvarianzen beim Abruf semantischer Informationen und bei der semantischen Aktivierung während der Sprachverarbeitung, die in vielen Studien mit unterschiedlichen Anforderungen bestätigt wurden (Light, 1991; Tun & Wingfield, 1993). Aus Sicht des Hemmungsdefizit-Ansatzes

---

wäre dagegen zu erwarten, dass ältere Erwachsene Schwierigkeiten mit der Unterdrückung irrelevanter Bedeutungen oder irrelevanter Randinformationen haben bzw. auf allgemeinere und häufiger genutzte Informationen zurückgreifen als junge Erwachsene.

Die aus dem Alltag bekannten Wortfindungsprobleme älterer Menschen lassen sich zur Illustration eines weiteren mit dem Hemmungsdefizit-Ansatz verbundenen Problems heranziehen. Die Altersdifferenzen in Wortflüssigkeits-Tests, in denen die Probanden in einer begrenzten Zeit so viele Wörter wie möglich zu einer bestimmten Kategorie oder einem Anfangsbuchstaben produzieren müssen, gelten als ein Indikator für das Wortfindungsproblem (z.B. Nyberg, Backman, Erngrund, Olofsson & Nilsson, 1996; Riegel & Birren, 1966). Unterstellt man ein Hemmungsdefizit bei den Älteren, so ist deren verlangsamte Wortproduktion die Folge von größeren Interferenzen mit vorherigen Antworten oder irrelevanten Assoziationen. Diese Annahme wurde durch die bei Älteren gefundene Korrelation der Wortflüssigkeit mit anderen neuropsychologischen Tests gestützt (z.B. Wisconsin Card Sorting Test), die auch Hemmungsfunktionen abbilden sollen (Arbuckle & Gold, 1993). Verschiedene Autoren sind jedoch der Meinung, dass die Ergebnisse solcher Tests nicht nur den Einfluss diskreter neuroanatomischer Strukturen oder einzelner kognitiver Prozesse (z.B. Hemmung) widerspiegeln (z.B. Hartman, Bolton & Sweeny, 1996; Salthouse, Fristoe & Rhee, 1996). Kontrolliert man die Altersdifferenzen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit, dann wird der Alterseffekt für die Wortflüssigkeit aufgehoben (Nyberg et al., 1996; Salthouse et al., 1996) und beim WCST um mehr als 75% verringert. Die zwischen beiden Tests gefundene Korrelation kann also weitgehend auf die Bedeutung der Verarbeitungsgeschwindigkeit für beide Anforderungen zurückgeführt werden (Salthouse et al., 1996). Angesicht des dominierenden Einflusses der Verarbeitungsgeschwindigkeit scheint es äußerst schwierig, den Beitrag anderer Faktoren (wie z.B. Hemmungsprobleme) auf die Altersdifferenzen beim Abruf von Wörtern empirisch nachzuweisen (Burke, 1997).

In ihrer Erwiderung verteidigen sich Zacks und Hasher (1997) gegen die gesammelte Kritik, indem sie die getroffenen Vorhersagen als nicht sauber aus ihrem Modell abgeleitet klassifizieren bzw. indem sie ihr Modell modifizieren. Konkret bemerken sie, dass die von Burke (1997) abgeleiteten Vorhersagen sich eher an einem Hemmungskonzept orientieren, wie es von McClelland und Rumelhart (1981) vorgeschlagen wurde. Nach dieser Vorstellung hätte ein Hemmungsdefizit die spontane Ausbreitung von Aktivierung auch auf sehr unwahrscheinliche Assoziationen zur Folge. Aus der Sicht ihres Ansatzes vertreten Zacks und Hasher (1997) jedoch den Standpunkt, dass Aktivierungs- und Hemmungsprozesse unter der

---

Kontrolle augenblicklich aktivierter Verhaltensziele stehen und sich daher beide Prozesse auf in diesem Bereich relevante Informationen beziehen.

In einem letzten Punkt führen Zacks und Hasher (1997) an, dass es in einigen der berichteten Studien auf Grund der Stichprobenselektion zu einer Unterschätzung der im Alter postulierten Hemmungsdefizite gekommen sein kann. Die untersuchten „Alten“ seien relativ jung und fit bzw. seien sehr gebildet, wie man an den von ihnen erzielten hohen Wortschatztestwerten ablesen könne. Bei diesen Personen müsste man davon ausgehen, dass sich ihre sprachlichen Fähigkeiten durch jahrelange Übung sehr stark auf automatisierte Prozesse stützen und dadurch die Hemmungsprozesse bei der Verarbeitung von sprachlicher Informationen keine so große Rolle spielen.

Trotz der zahlreich ausgetauschten Argumente ist und bleibt der Stand dieser Debatte unbefriedigend. In ihr spiegelt sich das generelle Problem der mangelnden Konstruktvalidität der in den einzelnen Paradigmen diskutierten Hemmungskonzepte wider (siehe Kapitel 2.1). Solange aus allgemeinspsychologischer Sicht nicht geklärt ist, ob tatsächlich Hemmungsmechanismen am Zustandekommen der empirischen Phänomene beteiligt sind oder nicht, bleibt auch die Annahme defizitärer Hemmungsmechanismen als Ursache für kognitive Altersveränderung mit einem Fragezeichen versehen. Insbesondere hat ein Erklärungsansatz, bei dem nur über die gefundene Altersdifferenz auf die Beteiligung von Hemmungsmechanismen geschlossen werden kann, zirkulären Charakter.

Es verwundert deshalb nicht, dass wiederholt der gesamte Hemmungsdefizit-Ansatz in Frage gestellt wird, wie es beispielsweise in einer Metaanalyse von Verhaeghen und DeMeersman (1998) zum Negative-Priming-Effekt im Alter der Fall ist. Da das Negative-Priming-Paradigma lange Zeit als besonders geeignetes Verfahren für die Messung von Hemmungsprozessen galt (siehe dazu Kapitel 2.3), waren entsprechend der Hemmungsdefizit-Annahme für ältere Erwachsene verminderte Effekte zu erwarten. Die Metaanalyse erbrachte jedoch mindestens ebenso große Effekte für Alte wie für Junge. Verwiesen sei in diesem Zusammenhang auch auf das „Henne - Ei“ Dilemma in der aktuellen Debatte über die Frage, ob altersbedingte Hemmungsdefizite als Ursache oder Folge von Einbußen bei der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses anzusehen sind (z.B. Conway, Cowan & Bunting, 2001; Kane, Bleckley, Conway & Engle, 2001).

Eine weitere Ansammlung möglichst vieler Befunde, bei denen die Annahme eines Hemmungsdefizits nur plausibel erscheint, verspricht keine überzeugenden Fortschritte. Die

Lösung könnte dort gelingen, wo konkrete Vorstellungen über die postulierten Hemmungsmechanismen in Form von Funktionsmodellen vorliegen, um eventuelle Alternativ-erklärungen identifizieren und ausschließen zu können. Das würde gleichzeitig bedeuten, eine Verbindung zwischen den empirischen Phänomenen auf der Verhaltensebene und stärker „hardware-nahen“ Hemmungskonzepten auf einer theoretischen Ebene zu schaffen (Burke, 1997).

Im Sinne einer von McDowd (1997) getroffenen Feststellung: „in absence of a valid, reliable, and pure measure of inhibitory function, it is very difficult to properly assess the hypothesis that inhibitory functions declines with age“ (S.270), setzt dieses Vorgehen jedoch eine reliable und valide Messung kognitiver Hemmungsmechanismen voraus. Im folgenden Kapitel wird am Beispiel des Negative-Priming-Paradigma verdeutlicht, dass gerade mit der Messung bzw. Operationalisierung von Hemmungsmechanismen besondere Probleme verbunden sind.

### **2.3 Problematik der Operationalisierung kognitiver Hemmung**

Ein zentrales Problem der Messung kognitiver Hemmungsprozesse liegt in ihrer engen konzeptionellen (funktionellen) Verknüpfung mit Aktivierungsprozessen, die eine empirische Trennung sehr schwierig macht. Bereits Titchener (1911) erschienen Hemmungsprozesse empirisch widerspenstig, denn nach seiner Ansicht operieren sie auf einer niedrigeren Bewusstseinssebene, d.h. sie liegen in gewissem Sinn mehr im Dunkeln und sind daher schwerer zu beobachten als Aktivierungsprozesse (Dempster, 1993). (Auch wenn heute nicht mehr von verschiedenen Bewusstseinssebenen gesprochen wird, ist der Umgang mit Hemmungsvorstellungen noch nicht so selbstverständlich wie mit Aktivierung, deren Existenz allein durch jedes von Personen geäußerte Verhalten anscheinend notwendig bewiesen ist.)

Eine Aussage von Tipper (2001) macht deutlich, dass auch noch 90 Jahre später Schwierigkeiten bestehen, kognitive Hemmungsprozesse zu erfassen: „inhibitory control, so crucial for coherent behaviour, is difficult to directly measure in normal human subjects. Therefore it has been necessary to develop indirect measures such as priming techniques.“ (S. 207). Vor diesem Hintergrund entwickelte Tipper (1985) das sogenannte „Negative-Priming-Paradigma“. Am Beispiel der Entwicklung der Erklärungskonzepte zum Negative-Priming-Paradigma soll die Problematik der Messung von Hemmungskonzepten verdeutlicht werden.

Das Negative-Priming-Paradigma galt lange als „key marker“ kognitiver Hemmung (z. B. Houghton & Tipper, 1994; May et al., 1995; Verhaeghen & DeMeersmann, 1998). In einem typischen Negative-Priming-Experiment bekommen die Probanden eine Serie aufeinanderfolgender Displays gezeigt und müssen jeweils auf einen Zielreiz antworten und einen Distraktorreiz ignorieren. Dabei kommt es zu einer verlangsamten Reaktion, wenn der Distraktorreiz eines vorangegangenen Displays (Prime-Trial) zum aktuellen Zielreiz (Probe-Trial) wird. Nach der ursprünglichen Interpretation ist die verzögerte Reaktion in der Negative-Priming Bedingung die Folge eines Hemmungsmechanismus, der eine Verringerung des Aktivationsniveaus der internen Repräsentation des Distraktors bewirkt. Muss der Distraktor im nächsten Trial beantwortet werden, ist zusätzliche Zeit erforderlich, um den Aktivationsnachteil zu überwinden (z. B. Houghton & Tipper, 1994). Je stärker der Distraktor unterdrückt wird, desto länger dauert es, anschließend auf ihn zu reagieren. Das Ausmaß dieser Verlangsamung, die als Negative-Priming-Effekt bezeichnet wird, galt demzufolge als ein Index für die Effizienz von Hemmungsmechanismen.

Da der Negative-Priming-Effekt bei jungen Erwachsenen stabil gezeigt werden kann und sich gegenüber allen möglichen Veränderungen bezüglich des verwendeten Materials und verschiedener Modalitäten als sehr robust erweist (Fox, 1995; May et al., 1995), schien das Negative-Priming-Paradigma dafür prädestiniert, ein Hemmungsdefizit im Alter nachzuweisen. Als verschiedene Autoren die erwarteten Altersunterschiede in Form fehlender Negative-Priming-Effekte älterer Personen tatsächlich fanden, wurde das von Zacks und Hasher (1994) als Bestätigung ihres Ansatzes interpretiert (Hasher, Stoltzfus, Zacks & Rympa, 1991; McDowd & Oseas-Kreger, 1991; Stoltzfus, Hasher, Zacks, Ulivi & Goldstein, 1993; Tipper, 1991). In den folgenden Jahren intensiver Forschung zu diesem Paradigma haben sich jedoch heterogene Befunde angesammelt, die immer wieder zu veränderten bzw. neuen Erklärungskonzepten des Negative-Priming geführt haben. Hier sollen nur die für die Altersperspektive besonders relevanten Eckpunkte dieser Entwicklung skizziert werden.

Eine Differenzierung der Funktionsmodelle zum Negative-Priming ergab sich aus einer Studie von Connelly und Hasher (1993), die in einer Anforderung, bei der Zielreiz und Distraktorreiz auf Grund ihrer Lokalisation unterschieden werden mussten, keinen Unterschied zwischen alten und jungen Erwachsenen feststellten. Musste jedoch in einer sogenannten Identifikationsanforderung der Zielreiz benannt werden, dann wurde nur bei Jungen ein Negative-Priming-Effekt gefunden. Das führte zu der Annahme, dass an beiden Anforderungen unterschiedliche Hemmungsmechanismen beteiligt sind, die an verschiedene

neuronale Verarbeitungswege (vgl. hierzu Ungerleider & Mishkin, 1982) gebunden sind. Demzufolge soll ein für die Unterdrückung räumlicher Positionen verantwortlicher Verarbeitungsmechanismus im occipitoparietalen System verankert und altersinvariant sein. Ein an der Unterdrückung der Identität eines Zielreizes beteiligter Hemmungsmechanismus soll dagegen im occipitotemporalen System angesiedelt sein und im Alter nachlassen.

Da jedoch in einigen Studien auch bei Identifikationsanforderungen keine Altersunterschiede im Negative-Priming gefunden wurden (z.B. Kramer et al., 1994; Sullivan & Faust, 1993) entwickelten May et al. (1995) den sogenannten Zwei-Mechanismen-Ansatz, der auf Ideen von Neill und Valdes (1992) zurückgreift. So nahmen May et al. (1995) an, dass Negative-Priming in Abhängigkeit von bestimmten Randbedingungen entweder von einem Hemmungsmechanismus oder, wie von Neill und Valdes (1992) vorgeschlagen, von einem automatischen Abrufmechanismus hervorgerufen werden kann. Da der Abrufmechanismus nicht im selben Maß von Altersdefiziten betroffen sein sollte wie der Hemmungsmechanismus, war es möglich, das Auftreten von Negative-Priming Effekten bei älteren Erwachsenen auch in Identifikationsanforderungen zu erklären, ohne die Theorie von Hemmungsdefiziten im Alter aufgeben zu müssen.

Neuere Studien stellen allerdings dieses Modell wieder in Frage, da sie für ältere Personen auch dann Negative-Priming beobachtet haben, wenn Randbedingungen vorliegen, die laut Zwei-Mechanismen-Ansatz zu hemmungsbasierten Negative-Priming-Effekten führen sollten (z. B. Grant & Dagenbach, 2000; Pesta & Sanders, 2000; Schooler, Neumann, Caplan & Roberts, 1997). Aktuelle theoretische Ansätze zur Erklärung des Negative-Priming-Phänomens kommen inzwischen sogar ganz ohne die „klassischen“ Hemmungsvorstellungen aus (Milliken, Joordens, Merikle & Seiffert, 1998; Neill, 1997), oder sehen wie Tipper (2001) den Effekt immer als eine Koproduktion von Hemmungs- und Abrufprozessen.

Trotz der ständigen Weiterentwicklung von Funktionsmodellen zum Negative Priming und dem Versuch, die spezifischen Randbedingungen zu ermitteln, unter denen der eine oder andere Verarbeitungsprozess zum Negative Priming führt, ist eine klare Trennung zwischen Hemmungsmechanismen und Alternativerklärungen beim Negative-Priming bisher nicht gelungen. Es erscheint zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussage darüber möglich, inwieweit ein spezifischer Negative-Priming-Effekt tatsächlich das Wirken kognitiver Hemmungsmechanismen abbildet. Diese Problematik führte Zacks und Hasher (1997) zu der Aussage, dass “negative priming is clearly not the precise inhibitory measurement tool that it seemed it might be in 1985 (Tipper, 1985; Tipper & Cranston, 1985)” (S. 270).

Die „Geschichte“ des Negative-Priming unterstreicht, dass der von Burke (1997) vorgeschlagene Weg einer Präzisierung der Modellvorstellungen zur Wirkungsweise von Hemmungsmechanismen (siehe Kapitel 2.2) in Hinblick auf die Überprüfung des Hemmungsdefizit-Ansatzes im Alter dringend notwendig erscheint. So lange sogar aus dem Blickwinkel der Allgemeinen Psychologie unklar ist, welche Form von Hemmung einem spezifischen Paradigma zugrunde liegt, sind aus der Anwendung dieser Paradigmen in gerontopsychologischen Populationen schwerlich Aussagen über potenzielle Hemmungsdefizite im Alter zu gewinnen. Die Hoffnung auf valide und reliable Instrumente zum Nachweis kognitiver Hemmungsdefizite im Alter kann demzufolge nur mit Hilfe von präzisen, auf das jeweilige Paradigma zugeschnittenen Funktionsmodellen über die vermuteten Hemmungsmechanismen erfüllt werden und setzt ein empirisches Vorgehen voraus, welches den Ausschluss von Alternativerklärungen ermöglicht.

## **2.4 Zusammenfassung**

Trotz seiner integrativen Qualitäten und seines Erklärungspotentials (siehe Kapitel 1.4) ist der Hemmungsdefizit-Ansatz wachsender Kritik ausgesetzt. Nachdem Hasher und Zacks (1988) die Ablösung des Ansatzes im Alter begrenzter Ressourcen gefordert hatten („it may be time to reconsider the heavy reliance on reduced capacity views in cognitive gerontology“, [S.208]), weil sie seine Theorie als rudimentär einstufen, steht der Hemmungsdefizit-Ansatz heute selbst im Verdacht, den dabei aufgestellten Kriterien nicht genügen zu können (z.B. Burke, 1997; McDowd, 1997).

So ist es bisher offen, ob man von einem Basismechanismus kognitiver Hemmung oder von verschiedenen Prozessen mit ähnlichen Auswirkungen ausgehen muss. Obwohl verschiedene Argumente gegen einen gemeinsamen Basismechanismus sprechen (mangelnde Korrelation verschiedener Hemmungsmaße, unterschiedliche Entwicklungsverläufe in Kindheit und Alter, verschiedene Einflüsse psychopathologischer Störungen und unterschiedliche neurologische Korrelate), lässt die mangelnde Konstruktvalidität keine abschließende Klärung der Frage zu. Die verwendeten Hemmungskonzepte unterscheiden sich zum Teil erheblich und agieren auf verschiedenen theoretischen Erklärungsebenen.

Ähnlich wie der von Hasher und Zacks kritisierte Ansatz begrenzter Ressourcen steht heute der Hemmungsdefizit-Ansatz vor der Schwierigkeit, keine spezifischen Aussagen darüber zu treffen, wie Hemmungsmechanismen auf die Informationsverarbeitung wirken.



Infolgedessen können Alternativerklärungen nicht ausgeschlossen werden, und für viele der angeführten Befunde ist nicht geklärt, ob überhaupt bei jungen Erwachsenen Hemmungsmechanismen an den Effekten beteiligt sind. Dementsprechend ist das Problem einer validen und reliablen Messung von Hemmungsmechanismen nur unzureichend gelöst, und die Tauglichkeit dieser Paradigmen für den Nachweis von Hemmungsdefiziten im Alter muss bezweifelt werden.

Da Messprobleme nicht der Theorie anzulasten sind und die Plausibilität der Annahme von Hemmungsmechanismen im Funktionsgefüge des kognitiven Systems trotz aller Kritik unbestritten ist, sollte weiter um den Nachweis gerungen werden, dass wirklich Hemmungsdefizite als zentrale Ursache für Leistungsveränderungen im Alter verantwortlich sind. Allein die Argumentation im Sinne eines integrativen Modells (Zacks & Hasher, 1997), das möglichst viele Befunde erklären kann, reicht dafür nicht aus. Solange der Einsatz von Hemmungskonzepten eher eine Frage des theoretischen „Geschmacks“ ist als eine empirisch begründete Notwendigkeit, ist auch das Argument der theoretischen Sparsamkeit (Underwood, 1957) nicht schlagkräftig.

Für die Weiterentwicklung des Hemmungsdefizit-Ansatzes erscheint es daher sinnvoll, ihn zunächst an Paradigmen zu überprüfen, bei denen die Beteiligung von Hemmungsmechanismen auch aus allgemeinspsychologischer Perspektive gut abgesichert ist. Auf dieser Basis könnte dann eine Präzisierung und eventuell damit verbundene Modifikation des Hemmungsdefizit-Ansatzes erfolgen. Durch konkrete Funktionsmodelle müsste eine Verbindung von Hemmungskonzepten auf der Verhaltensebene, wie sie bisher in den meisten Ansätzen vorherrschen, zu Hemmungskonzepten auf der theoretischen Ebene hergestellt werden, da die Vorstellungen von einer im Alter nachlassender Hemmungseffizienz letztlich eng an die Erkenntnisse zur Hirnalterung gebunden sind.

Im Sinne der angestellten Überlegungen soll im folgenden Kapitel geprüft werden, inwiefern es sich beim Directed-Forgetting um ein zur Erfassung kognitiver Hemmungsmechanismen geeignetes Paradigma handelt.

### 3 Erfassung kognitiver Hemmung mit dem Directed-Forgetting-Paradigma

Bereits von Gedächtnisforschern und Denkern lange vor unserer Zeit wurde die Fähigkeit, unwichtig gewordene Informationen zu vergessen, als Voraussetzung mentaler Gesundheit und Funktionsfähigkeit angesehen (z. B. Cicero, zitiert nach Herrmann & Chaffin, 1988; James, 1890; Ribot, 1882).

Beginnend mit Arbeiten von Muther (1965) und von Bjork, LaBerge und Legrand (1968) etablierte sich auch in der experimentellen Psychologie eine Untersuchungsmethode, welche die Auswirkung einer *expliziten* Vergessensinstruktion auf die Gedächtnisleistung analysiert. Die Probanden werden dabei direkt aufgefordert, einen Teil der Informationen, die sie sich zuvor aneignet hatten, wieder zu vergessen. Die Methode steht damit im Gegensatz zum Vorgehen in anderen bekannten experimentellen Paradigmen zur Untersuchung von Vergessensphänomenen, wie zum Beispiel dem Abruf-induzierten Vergessen (Anderson et al., 1994) oder dem A-B A-D Lernen (McGeoch, 1942). Bei ihnen wird im Laufe der Aufgabenbearbeitung die Aufmerksamkeit der Probanden auf Teile der gelernten Informationen gelenkt und damit eine *implizite* Aufforderung erteilt, die restlichen Informationen zu ignorieren (Bjork, Bjork & Anderson, 1998). Nachdem zunächst unterschiedliche Begriffe für das Vorgehen gewählt wurden, wie „instructions-to-forget“, „motivated“, „voluntary“ oder „intentional-forgetting“, einigte man sich schließlich auf die am wenigsten theorieabhängige Bezeichnung *Directed-Forgetting-Paradigma* (siehe frühe Überblicksarbeiten von Bjork, 1972; Epstein, 1972; MacLeod, 1998).

Das Directed-Forgetting-Paradigma hat in den mehr als 30 Jahren seiner Existenz eine facettenreiche Entwicklung durchlaufen, in der sich vielfach der Einfluss jeweils vorherrschender Strömungen allgemeinspsychologischer Gedächtnisforschung widerspiegelt. Bis zu den Arbeiten von Johnson (1994) und MacLeod (1998) gab es lange Zeit keine Überblicksarbeiten zu diesem Paradigma, abgesehen von ausführlicheren Diskussionen des aktuellen Forschungsstandes in empirischen Arbeiten von Bjork (1978, 1989). Zum Teil mag dieser Umstand darin begründet liegen, dass kein befriedigender Weg gefunden wurde, das scheinbar heterogene Befundmuster zum Directed-Forgetting in ein Bild zu integrieren.

Das zentrale Problem bestand darin, dass versucht wurde, die mit unterschiedlichen experimentellen Anordnungen erzeugten ähnliche Phänomene weitgehend mit den gleichen theoretischen Konzepten zu erklären. Erst in der von MacLeod (1998) als „Modern Age“

bezeichneten Phase hat sich die Notwendigkeit zur klaren Unterscheidung prinzipiell verschiedener Varianten des Directed-Forgetting-Paradigmas herauskristallisiert, weil den mit ihnen erzielten Effekten unterschiedliche kognitive Mechanismen zu Grunde liegen. MacLeod (1998) kommt zu dem Schluss, dass Directed-Forgetting inzwischen, im Gegensatz zu anderen Gedächtnisphänomenen, recht gut verstanden wird, und erachtet dies als ein wichtiges Kriterium für die zukünftige Bedeutung dieses Paradigmas.

Im folgenden Kapitel sollen zunächst die zu unterscheidenden Varianten des Directed-Forgetting-Paradigmas sowie die diskutierten Erklärungsansätze vorgestellt werden. An Hand ausgewählter empirischer Befunde wird dabei ein aktuelles Bild vom Erkenntnisstand zu den Auswirkungen expliziter Vergessensaufforderungen auf die Gedächtnisleistung gezeichnet. Danach soll herausgearbeitet werden, dass es sich bei der Listenmethode um die Variante des Directed-Forgetting-Paradigmas handelt, die am besten geeignet ist, kognitive Hemmungsprozesse zu untersuchen. Außerdem wird vor dem Hintergrund aktueller Studien der Wissensstand zur Charakterisierung der involvierten kognitiven Hemmungsprozesse dargestellt. Im letzten Teil dieses Kapitels werden dann die bisher vorliegenden Studien zum Directed-Forgetting im Alter vorgestellt, und es wird diskutiert, inwieweit sie offene Fragen bereits beantworten.

### **3.1 Varianten des Paradigmas und Erklärungsansätze**

Seit der Einführung durch Bjork et al. (1968) ist das Directed-Forgetting-Paradigma in den verschiedensten Varianten experimentell umgesetzt worden. Allen liegt jedoch prinzipiell ein gemeinsames, prototypisches Vorgehen zugrunde. Dabei werden zu lernende Informationen seriell dargeboten, von denen ein Teil mittels einer Vergessensinstruktion als irrelevant erklärt wird, während der andere Teil der Informationen, entsprechend einer damit verbundenen Behaltensinstruktion, für eine spätere Abfrage gemerkt werden soll. Von einem Directed-Forgetting-Effekt wird gesprochen, wenn die Vergessensinstruktion tatsächlich zu einer herabgesetzten Erinnerungsleistung für zu vergessende gegenüber zu behaltenden Informationen führt. Die Vergessens- bzw. Behaltensinstruktionen werden im Folgenden, gemäß einer in der Literatur üblichen Konnotation, als F-Cues („forget“-Cues) bzw. R-Cues („remember“-Cues) bezeichnet, und die davon betroffenen Informationen heißen F-Items bzw. R-Items (Bjork et al., 1998).

*Varianten des Directed-Forgetting-Paradigmas:* Im Directed-Forgetting-Paradigma werden hauptsächlich zwei Varianten unterschieden, die auf unterschiedliche Weise den Probanden die Instruktionen zum Vergessen bzw. Behalten der Items präsentieren - die Wortmethode und die Listenmethode (Bjork et al., 1998). Johnson (1994) führt zusätzlich noch eine dritte Untersuchungsmethode an, die als Spezifische Methode bezeichnet wird, weil ihr Vorgehen von den Probanden erst nach einer Lernepisode das Vergessen eines spezifischen Teils der Informationen verlangt. Da diese Methode vor allem in Studien zur Erforschung von „social judgment“ (z.B. Ross, Lepper & Hubbard, 1975; Thompson, Fong & Rosenhan, 1981; Wyer & Budesheim, 1987) und nur selten in Directed-Forgetting-Studien eingesetzt wurde (z.B. Rakover, 1975, Roediger & Tulving, 1979), wird sie nicht eingehender berücksichtigt.

Bei Anwendung der *Wortmethode* wird nach jedem präsentierten Item ein F- oder R-Cue vorgegeben. Dieser Cue kann zum Beispiel in Form von Buchstaben („RRRR“ für „remember“ und „FFFF“ für „forget“) (Golding, Long & MacLeod, 1994) oder durch einen Wechsel der Itemfarbe (Bjork, 1970) angezeigt werden. Je nach Studie werden die Cues simultan zum Item oder in einem zeitlichen Abstand von bis zu sieben Sekunden zusätzlich eingeblendet. Die Probanden sollen laut Instruktion nur die Items mit einem R-Cue behalten, da lediglich diese Gegenstand einer späteren Abfrage seien. Entgegen dieser Instruktion werden die Probanden am Ende jedoch aufgefordert, alle Items zu erinnern. Studien, die sich dieser Prozedur bedienen, finden generell eine sehr viel bessere Erinnerung an R- als an F-Items.

Wird im dagegen die *Listenmethode* verwendet, dann bekommen die Probanden nacheinander mindestens zwei Wortlisten zu lernen. Zwischen beiden präsentierten Listen erfolgt dann entweder die explizite Aufforderung, die erste Liste zu vergessen, oder sie soll für eine spätere Abfrage weiterhin gemerkt werden. Danach wird allen Probanden eine zweite Lernliste vorgegeben. Bei der darauffolgenden Abfrage müssen in der Regel wiederum beide Listen erinnert werden, wobei sich Unterschiede in den Erinnerungsleistungen zwischen R- und F-Listen zeigen sollten.

Die beiden Varianten des Directed-Forgetting-Paradigmas wurden lange Zeit als mehr oder weniger austauschbar angesehen und entsprechend eingesetzt, bevor Basden, Basden und Garango (1993) eine klare Trennung zwischen beiden Methoden vorschlugen und empirisch absicherten. Bis dahin war es ein Rätsel geblieben, warum bei Wiedererkennungsaufgaben in einigen Fällen ein Directed-Forgetting-Effekt auftritt (z.B. Davis & Okada, 1971; MacLeod,

1975) und in anderen Fällen nicht (z.B. Block, 1971; Elms, Adams & Roediger, 1970). Basden et al. (1993) deckten auf, dass in allen empirischen Arbeiten, die eine Wiedererkennensanforderung stellten, nur mit der Wortmethode Directed-Forgetting-Effekte gefunden wurden, nicht aber mit der Listenmethode. Wenn die Probanden jedoch zum freien Reproduzieren aufgefordert werden, um die gelernten Items abzufragen, dann tritt in beiden Methoden ein Directed-Forgetting-Effekt auf.

Der Studie von Basden et al. (1993) kommt in der Forschung zum Directed-Forgetting-Paradigma eine Schlüsselstellung zu, weil sie einen entscheidenden empirischen Beitrag geleistet hat, die bis dahin als heterogen betrachteten Befunde zum Directed-Forgetting-Paradigma zu ordnen (MacLeod, 1998). Bevor an Hand der Ergebnisse dieser Studie und weiterer unterstützender empirischer Befunde die Trennung zwischen Wortmethode und Listenmethode diskutiert wird, geht der folgenden Abschnitt zunächst auf die Erklärungsansätze ein, die bis heute zur Interpretation der Directed-Forgetting Phänomene herangezogen werden.

*Erklärungsansätze zum Directed-Forgetting-Paradigma:* Die in einem Directed-Forgetting Experiment erzielten Effekte wurden zunächst, unabhängig von der angewandten Untersuchungstechnik (z. B. Wort- oder Listenmethode), vor allem durch das Zusammenwirken zweier Enkodierungsprozesse erklärt. Zum einen sollte eine getrennte Einspeicherung von F- und R-Items erfolgen, die als Trennung bzw. *Set-Differenzierung* („segregation“ bzw. „set differentiation“) (Epstein, 1972) bezeichnet wurde. Zum anderen nahm man eine bevorzugte Verarbeitung der R-Items an, die unter der Bezeichnung *Selektives Rehearsal* („selective rehearsal“) (Bjork, 1972) in die Literatur eingegangen ist. Beide Prozesse sind demnach für das Auftreten eines Directed-Forgetting-Effekts verantwortlich.

Die Annahme des Set-Differenzierungs-Ansatzes, nach dem F- und R-Items in streng getrennten Bereichen des Gedächtnisses abgespeichert werden, und es damit beim Abruf durch einen Mechanismus der *Selektiven Suche* („selective search“) (Bjork, 1989; Johnson, 1994) zu einer bevorzugten Reproduktion der R-Items kommen kann, wird durch verschiedene empirische Befunde gestützt. Zum Beispiel wurde in Reaktionszeitstudien, die auf dem „memory-scanning“-Ansatz von Sternberg (1969) basieren, die Hypothese bestätigt, dass eine getrennte Repräsentation von F- und R-Items im Gedächtnis eine effektive Verkleinerung des Suchraumes beim Abruf der R-Items zur Folge hat und damit die Reaktionszeiten beim Wiedererkennen abnehmen (z.B. Epstein, Wilder & Robertson, 1975; Howard, 1976).

Zur Untermauerung der Annahme eines selektiven Rehearsal Prozesses könnte eine große Anzahl von Befunden aufgezählt werden, die sich jedoch fast ausschließlich auf die Wortmethode beziehen. Als Beispiele seien Studien angesprochen, die gezeigt haben, dass eine Manipulation der Lernbedingungen nur die Erinnerungsrate der R-Items beeinflusst (Davis & Okada, 1971; MacLeod, 1989). In einer Studie von Wetzell und Hunt (1977) ergaben sich für R-Items gesteigerte Erinnerungsleistungen, wenn längere Inter-Item-Intervalle bei der Darbietung verwendet wurden, nicht für F-Items. Allerdings können die bisher angesprochenen Erklärungsansätze nicht alle Directed-Forgetting Ergebnisse erklären, insbesondere nicht die mit der Listenmethode erzielten Effekte, wo unter bestimmten Bedingungen F- und R-Items gleich gut erinnert werden (für eine Übersicht siehe MacLeod, 1998; Johnson, 1994).

Die Arbeit von Geiselman, Bjork und Fishman (1983) führte zu einer entscheidenden Belegung der Erklärungsmöglichkeiten für Directed-Forgetting Befunde, da sie zusätzlich einen auf die F-Items wirkenden Prozess der *Abrufhemmung* („retrieval inhibition“) einführte, wie er schon einmal von Weiner (1968) oder von Roediger und Crowder (1972) angeregt worden war (Bjork, 1989). In den nach der Listenmethode durchgeführten Studien boten sie den Probanden Listen mit zwei Itemtypen dar. Ein Teil der Wörter war zu lernen, der andere Teil lediglich auf sein Gefallen hin zu beurteilen. Im Anschluss sollten entweder beide Listenhälften und alle Itemtypen frei reproduziert werden (sowohl zu beurteilende als zu lernende), oder es erfolgte ein Wiedererkennenstest für beide Itemtypen. Dabei ergaben sich zwei relevante Ergebnisse, die auf der Basis der bis dahin verfügbaren Erklärungsansätze Set-Differenzierung bzw. Selektives Rehearsal nicht interpretiert werden konnten. Zum einen zeigte sich der Directed-Forgetting-Effekt nur beim freien Reproduzieren und nicht beim Wiedererkennen. Zum anderen gab es keinen Unterschied im Befundmuster zwischen den zu lernenden und den zu beurteilenden Items, auch wenn insgesamt weniger zu beurteilende Items erinnert wurden.

Nach der Argumentation von Geiselman et al. (1983) lassen sich insbesondere die Ergebnisse für die nur zu beurteilenden Items nicht auf Enkodierungsunterschiede zurückführen, da sie lediglich einem inzidentellen Lernprozess unterworfen waren. In zwei Folgestudien schlossen sie die alternative Erklärungsmöglichkeit aus, dass die Probanden zum Zeitpunkt des Abrufs nicht mehr unterscheiden konnten, ob es sich um gelernte oder beurteilte Wörter gehandelt hat. Mit der Annahme eines Prozesses der Abrufhemmung, der durch eine Vergessensinstruktion ausgelöst wird und eine Blockade des Zugangs zur Lernepisode der F-Items bewirkt, konnten sie jedoch das gesamte Befundmuster erklären.

Demzufolge sind die F-Items ebenso gut eingespeichert worden wie die R-Items, aber zum Zeitpunkt der Abfrage nur zugänglich, wenn unterstützende Abrufhilfen wie im Fall eines Wiedererkennstests vorliegen. Mit dieser Interpretation sind sowohl die gefundenen Unterschiede zwischen den Erinnerungsleistungen beim freien Reproduzieren und beim Wiedererkennen als auch die vergleichbaren Befundmuster zwischen zu lernenden und zu beurteilenden Items vereinbar.

Die Resultate von Geiselman et al. (1983) zeigen zwar, dass die Enkodierungsprozesse im Sinne von Set-Differenzierung und Selektivem Rehearsal zur Erklärung der Directed-Forgetting Ergebnisse nicht ausreichen, sie machen diese aber auch nicht überflüssig. Die Abrufhemmung der F-Items beim freien Reproduzieren setzt nach Ansicht einiger Autoren eine Art Set-Differenzierung notwendig voraus. Im Rahmen der Diskussion zur Interferenz-Theorie hatte bereits Crowder (1976) diese Argumentation vorgetragen, als er die „response-set-suppression“ (Postman, Stark & Fraser, 1968) und die „list-differentiation“ (Underwood & Ekstrand, 1966, 1967) Hypothesen gegenüberstellte (Bjork, 1989).

*Empirische und theoretische Trennung von Wortmethode und Listenmethode:* In ihrer wegweisenden Studie greifen Basden et al. (1993) die Kontroverse um die bestmögliche Erklärung für das bis dahin als heterogen betrachtete Ergebnismuster des Directed-Forgetting-Paradigmas auf und stellen die Frage nach einer Beteiligung von Hemmungsprozessen an den beobachteten Effekten. Auf der Basis einer Analyse der vorliegenden empirischen Ergebnisse vertreten die Autoren den Standpunkt, dass je nachdem ob die Wort- oder die Listenmethode verwendet werden, verschiedene Verarbeitungsprozesse zur Erklärung der Directed-Forgetting-Effekte angenommen werden müssen: „Disagreement about the role of retrieval inhibition in 'directed-forgetting' may result from overgeneralization of results. There are many ways to study "directed-forgetting", and conclusions drawn from one method may not be valid for another." (S. 603).

Basden et al. (1993) argumentieren, dass bei Verwendung verschiedener Abrufvarianten das Auftreten eines Directed-Forgetting-Effekts davon abhängt, ob diesem eher Enkodierungsunterschiede oder eher Abrufhemmung zugrunde liegen. Entsprechend postulierten sie für die Wortmethode auf der Grundlage der empirischen Ergebnisse durch Selektives Rehearsal hervorgerufene Enkodierungsunterschiede und für die Listenmethode Abrufhemmung als zentrale Ursache für die beobachteten Directed-Forgetting-Effekte, so dass beide Methoden hinsichtlich der gewählten Abrufvarianten unterschiedliche Ergebnismuster zeigen müssten.

Um dies zu prüfen, verglichen Basden et al. (1993) die bei der Wortmethode und bei der Listenmethode auftretenden Effekte unter Verwendung verschiedenster Abrufanforderungen in einem komplexen Versuchsdesign. Zu diesem Zweck wurden *explizite* und *implizite*, *datengetriebene* und *konzeptgesteuerte* Abrufaufgaben eingesetzt und in unterschiedlicher Weise miteinander kombiniert. Dabei erfolgte die Abfrage der Items durch *freies Reproduzieren* oder als *Wiedererkennenstest* entweder unmittelbar nach einem Lernvorgang (erste Abfrage) oder als abschließender Test (zweite Abfrage), nachdem vorher bereits andere Abrufanforderungen absolviert worden waren. Das Testmaterial bestand aus Antworten einer Auswahl assoziativ verbundener Stimulus-Antwort Paare (z. B. nur „WAVE“ aus dem Paar „WAVE-ocean“). Zur Erfassung der Directed-Forgetting-Effekte wurde eine Differenzmessung zwischen erinnerten F- und R-Items eingesetzt.

Insgesamt bestätigt sich in den Ergebnissen die von Basden et al. (1993) vorhergesagte Unterscheidung zwischen Wortmethode und Listenmethode. Aus dem umfangreichen Ergebnismuster werden nur die Befunde berichtet, die unmittelbar eine konzeptionelle Trennung von Wortmethode und Listenmethode wegen offensichtlich verschiedener zugrundeliegender kognitiver Prozesse nahe legen. Insbesondere sind dabei die unterschiedlichen Ergebnisse hervorzuheben, die mit beiden Methoden beim Wiedererkennen bzw. freien Reproduzieren erzielt werden. Im Fall der Wortmethode können sich die Probanden in beiden Abrufanforderungen schlechter an F-Items als R-Items erinnern, was ein klarer Anhaltspunkt für vorhandene Enkodierungsunterschiede ist, weil sie sich auch im Wiedererkennenstest (explizit, konzeptgetrieben) abbilden (Bjork et al., 1998). Dagegen sind bei der Listenmethode identische Wiedererkennensleistungen, aber unterschiedliche Ergebnisse beim freien Reproduzieren für F- und R-Items nicht mit Selektivem Rehearsal erklärbar, sondern erfordern die Annahme eines Abrufhemmungsprozesses (z.B. Basden et al., 1993; Bjork, 1989; Geiselman et al., 1983). Im Folgenden werden zuerst für die Wortmethode und danach für die Listenmethode weitere empirische Evidenzen aufgeführt, die zur Absicherung der für beide Directed-Forgetting Methoden vorgestellten Erklärungskonzepte beitragen.

*Empirische Befunde zur Wortmethode:* In jüngster Zeit sind verschiedene Arbeiten vorgelegt worden, die deutlich machen, dass für die Befunde der Wortmethode Enkodierungsunterschiede eine adäquate Erklärungsmöglichkeit bieten, Hemmungsprozesse jedoch nicht (MacLeod & Daniels, 2000). Kennzeichnend für die Wortmethode ist, dass der Unterschied zwischen F-Items und R-Items sowohl beim freien Reproduzieren als auch in Wiedererkennenstests auftritt (z. B. Basden, Basden, Coe, Decker & Crutcher, 1994; Bjork & Geiselman,



1978; Davis & Okada, 1971; Geiselman, Rabow, Wachtel & MacKinnon, 1985; Golding, Roper & Hauselt, 1996; Horton & Petruk, 1980; MacLeod, 1975, 1989, 1999; Paller, 1990; Wetzel, 1975; Woodward, Bjork & Jongeward, 1973). Die schlechte Leistung für F-Items in Wiedererkennstests führte zur Annahme von vornherein schlechter enkodierter Items aufgrund unterschiedlichen „rehearsals“ (Basden et al., 1993; Johnson, 1994; MacLeod, 1998). Die entsprechenden Items werden beim Abruf nicht gehemmt, sondern sind gar nicht erst eingespeichert worden. Johnson (1994) zufolge bewahren die Probanden jedes einzelne Item nach seiner Darbietung vermutlich solange mit minimalem kognitiven Aufwand („maintenance strategy“), bis eine Behaltenskennzeichnung erscheint, die dann zu einer elaborierteren Verarbeitung („learning strategy“) führt.

*Empirische Befunde zur Listenmethode:* Den überzeugendsten Beleg für eine entscheidende Rolle der Abrufhemmung für das Auftreten eines Directed-Forgetting-Effekts bei Verwendung der Listenmethode liefert ein als „release of retrieval inhibition“ bezeichnetes Phänomen (Auflösung der Abrufhemmung). Die unmittelbar nach der Lernphase erfolgende freie Reproduktion der Items zeigt einen Erinnerungsnachteil der F- gegenüber den R-Items. Erfolgt nach diesem Abruf eine erneute Konfrontation mit den F-Items, zum Beispiel in einem Wiedererkennstest (z.B. Basden et al. 1993; Whetstone et al., 1996) oder in einem Teillistenabruf („part-list-cuing“) (Goernert & Larson, 1994), so können die F-Items beim abschließenden freien Reproduzieren nahezu ebenso gut erinnert werden wie die R-Items. Johnson (1994) geht davon aus, dass die nochmalige Exposition der F-Items zu einer Aufhebung der durch die Vergessensinstruktion ausgelösten Abrufhemmung und zu einer Art Wiederanbindung führt, so dass die Erinnerung an sie in nahezu voller Stärke wiederhergestellt wird.

Die Berücksichtigung des Phänomens der proaktiven Interferenz in einer Studie von Bjork und Bjork (1996) führte ebenfalls zur Unterstützung der Abrufhemmungsannahme. Die Probanden wurden aufgefordert, nur die zweite Liste zu erinnern, wobei für R-Items proaktive Interferenz auftrat, aber nicht für die F-Items. Wurde jedoch durch Vorgabe einiger F-Items in einem Wiedererkennstest ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen erzeugt, dann trat auch bei F-Items wieder proaktive Interferenz auf.

Weitere Evidenz für Abrufhemmung bei der Listenmethode kommt von Befunden zu Hypothesen, die Basden et al. (1993) auf der Basis der „revised-generate-recognition-“ (Jacoby & Hollingshead, 1990) und der „distinctive-relational-processing“-Theorie aufstellten (Einstein & Hunt, 1980; Hunt & Einstein, 1981; Hunt & McDaniel, 1992). Den Modellen

zufolge wird bei der Listenmethode eine Verarbeitung der Listenitems gefördert, die eine stärkere Integration mit dem Lernkontext gewährleistet („relational processing“) und damit die Generierung eines Items beim Abruf erleichtert. Zwar erfordern sowohl implizite wie explizite Gedächtnistests die Generierung eines Items während des Abrufvorgangs, aber nur in expliziten Tests muss eine Verbindung zur vorherigen Lernsituation hergestellt werden. Da Basden et al. (1993) annehmen, dass diese kontextuellen Verbindungen zur Lernsituation von der Abrufhemmung betroffen sind, sollte bei der Listenmethode nur in expliziten Tests ein Directed-Forgetting-Effekt zutage treten. Falls auch in impliziten Tests ein Erinnerungsunterschied zwischen F- und R-Items beobachtet werden könnte, dann würden eher Enkodierungsunterschiede als angemessene Erklärung in Frage kommen. Tatsächlich sprechen die Ergebnisse aber für die Abrufhemmung als zugrundeliegendem Mechanismus, da nur in expliziten Tests eine schlechtere Erinnerung an F-Items im Vergleich zu R-Items auftrat.

Eine interessante Alternativerklärung zum Directed-Forgetting besteht in der Vermutung, dass es sich bei diesem Effekt um ein rein motivationales Phänomen handeln könnte. Den Probanden wird dabei unterstellt, sie würden die entsprechenden Items zwar erinnern, aber nicht preisgeben. Ein solches Phänomen wurde bereits in Studien gefunden, bei denen Instruktionen ähnlich manipuliert worden waren wie beim Directed-Forgetting. In einer Studie von MacLeod (1999) wurde diese Hypothese für die Listenmethode und für die Wortmethode geprüft, indem den Probanden in einer zweiten Abfrage für jedes zusätzlich erinnerte F-Item 50 Cent Belohnung angeboten wurden. Da sich keinerlei Veränderungen des Directed-Forgetting Befundmusters nachweisen ließen, wurde das Ergebnis als eine zusätzliche Bestätigung insbesondere für die Abrufhemmung interpretiert. Bei der Abrufhemmung handelt es sich offenbar nicht um einen strategischen bzw. willentlich beeinflussbaren Prozess, der durch einfache motivationale Anreize aufgehoben werden kann.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es mit der Einführung des Konzepts der Abrufhemmung (Geiselman et al., 1983) und spätestens seit der Studie von Basden et al. (1993) gelungen ist, das bis dahin als heterogen betrachtete Befundmuster zum Directed-Forgetting-Paradigma zu ordnen. Die Trennung von Wortmethode und Listenmethode auf der Basis der Unterschiede in den zugrundeliegenden kognitiven Prozesse gilt als empirisch abgesichert. Demnach sind die mit der Wortmethode erzielten Directed-Forgetting-Effekte das Resultat durch Selektives Rehearsal entstandener Enkodierungsunterschiede, wobei Hemmungsprozesse nicht als Erklärungsalternative in Frage kommen. Umgekehrt lässt sich das mit der Listenmethode erzeugte Directed-Forgetting Befundmuster nicht mit Selektivem

---

Rehearsal erklären, sondern weist eindeutig auf die Wirkung von Abrufhemmung hin (MacLeod, 1998).

An dieser Stelle ist anzumerken, dass trotz der starken Belege für Abrufhemmung bei der Listenmethode, die Prozesse des Selektiven Rehearsals und der Set-Differenzierung innerhalb der Erklärungskette zum Directed-Forgetting nicht gänzlich verzichtbar sind (Bjork, 1989). Es ist gut möglich, dass nach einer Vergessensinstruktion die Wörter der gesamten ersten Liste nicht mehr innerlich wiederholt werden, aber nach einer Behaltensinstruktion ist die weitere elaborierte Verarbeitung (Selektives Rehearsal) der ersten Liste gemeinsam mit der zweiten Liste sehr wahrscheinlich. Da zum Zeitpunkt der Vergessensaufforderung die vorausgegangenen F-Items bereits enkodiert worden sind, stellt nach Ansicht von Bjork (1989) die Set-Differenzierung eine Vorbedingung für die angenommene selektive Abrufhemmung der F-Items dar. Die Set-Differenzierung der Items allein kann jedoch nicht erklären, warum die F-Items schlechter erinnert werden sollten, nur weil sie in von R-Items getrennten Arealen abgespeichert sind.

Nachdem empirische Evidenzen aufgezeigt wurden, die zeigen, dass bei der Listenmethode hauptsächlich Abrufhemmung für den beobachteten Directed-Forgetting-Effekt verantwortlich ist, wird das Paradigma im nächsten Kapitel genauer auf seine Eignung zur Erfassung kognitiver Hemmung untersucht. Es gilt, die Vorstellungen über den postulierten Abrufhemmungsprozess zu präzisieren und die Frage zu klären, welche experimentellen Möglichkeiten dieses Paradigma bietet, um den Hemmungsprozess nachweisen zu können.

### **3.2 Listenmethode als geeignetes Instrument zur Erfassung kognitiver Hemmung**

Eine Analyse der in der Literatur berichteten Studien zur Untersuchung von Directed-Forgetting mit der Listenmethode zeigt, dass es unterschiedliche Möglichkeiten der experimentellen Gestaltung und der Operationalisierung der Effekte gibt. Entsprechend einer von Bjork et al. (1998) vorgenommenen Systematisierung lassen sich, bei im Rahmen einer Basisprozedur durchgeführten Experimenten, stabile Basisphänomene des Directed-Forgetting nachweisen. Am Ende des Kapitels werden außerdem einige interessante empirische Befunde zur Listenmethode angesprochen, die zu einer genaueren Charakterisierung des involvierten Hemmungsprozesses beitragen können.

*Basisprozedur der Listenmethode:* Wie in Abbildung 3.1 verdeutlicht wird, können in einem typischen Directed-Forgetting Experiment nach der Listenmethode drei experimentelle

Bedingungen unterschieden werden: eine Vergessensgruppe, eine Behaltensgruppe und eine Kontrollgruppe. Die Probanden bekommen im Rahmen einer episodischen Gedächtnisaufgabe nacheinander zwei Wortlisten zu lernen. Die Listen enthalten je nach Studie 8 bis 24 Wörter, die im Abstand von einigen Sekunden seriell präsentiert werden. In einer zwischen beiden Listen gegebenen Instruktion (Cue) werden die Probanden entweder aufgefordert, die bisher gelernten Wörter (Precued Items) zu behalten (Behaltensgruppe) oder zu vergessen (Vergessensgruppe).

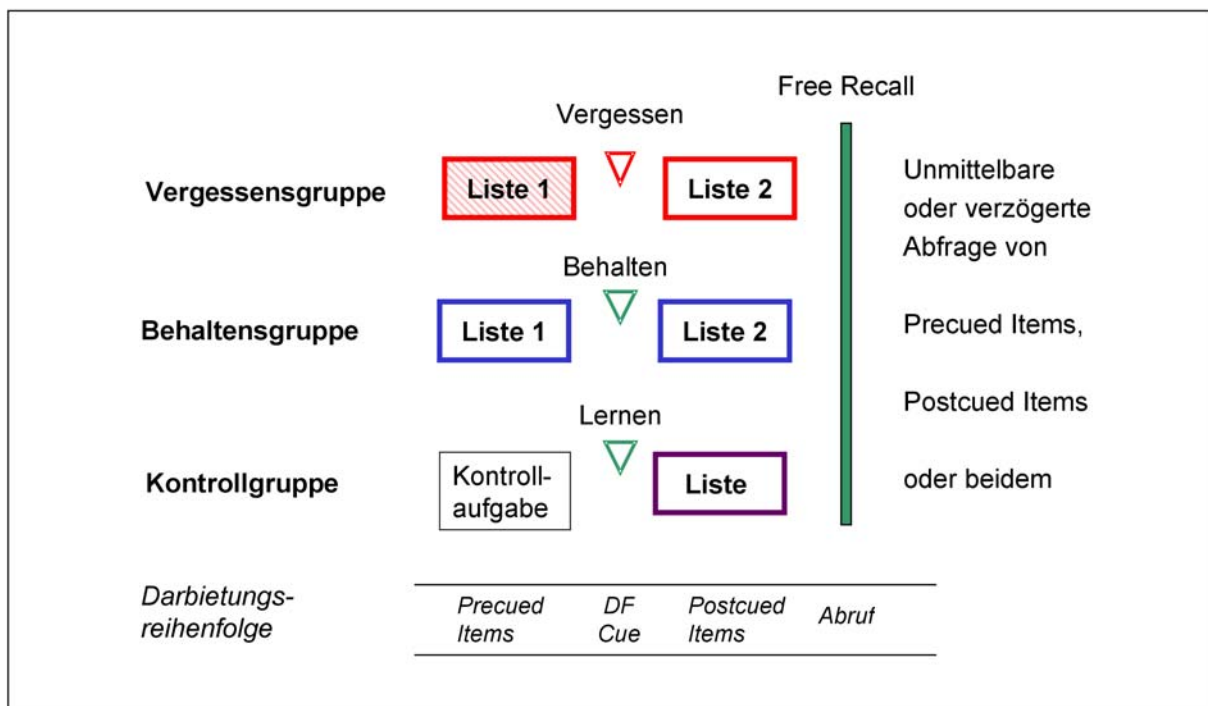


Abbildung 3.1 Versuchsbedingungen beim Listenmethoden Directed Forgetting (freie Übertragung aus Bjork et al. (1998)).

Die in einigen Studien zusätzlich untersuchten Probanden einer Kontrollgruppe, müssen die Items der ersten Liste mit einer Kontrollaufgabe bearbeiten und lernen nur die Items nach dem Cue (Postcued Items) in gleicher Weise wie die anderen Gruppen. Als Kontrollaufgabe bekommen die Probanden in der ersten Liste beispielsweise Item-Paare, deren Ähnlichkeit sie beurteilen müssen. Jedes Paar wird ihnen dabei in derselben Rate präsentiert, wie die Items der episodischen Gedächtnisaufgabe. Diese Kontrollbedingung kann somit als Baseline-Messung für die Erinnerungsraten der Postcued Liste dienen, da vorher keine andere Liste gelernt wurde.

*Versuchsdesign und Operationalisierung:* Die Directed-Forgetting Experimente nach der Listenmethode können entweder in einem Versuchsdesign mit intra- oder interindividuel-

---

ler Bedingungsvariation durchgeführt werden, bei denen jeweils unterschiedliche Operationalisierungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Im Fall eines Versuchsdesigns mit *intraindividuellem* Bedingungsvariation werden die Probanden vorher darüber in Kenntnis gesetzt, dass sie mehrere Listen zu bearbeiten haben. Allen Listen folgen Zwischeninstruktionen (in Form eines Vergessens-Cues oder Behaltens-Cues), die angeben, ob die zuvor gelernte Liste vergessen oder für einen späteren Gedächtnistest behalten werden soll. Nach jeweils zwei Listen werden dann nur die Postcued Items abgefragt, so dass die Aufrichtigkeit der Vergessensinstruktion bei dieser Vorgehensweise nie in Zweifel gezogen wird (z.B. Bjork, 1970; Timmins, 1974). Jeder Proband kann dadurch nacheinander alle drei Versuchsbedingungen durchlaufen. Erst am Ende der gesamten Darbietung werden alle Items abgefragt, unabhängig davon, ob diese vorher vergessen oder behalten werden sollten. Der Directed-Forgetting-Effekt wird in diesem Design durch den intraindividuellen Vergleich der drei Versuchsbedingungen hinsichtlich der Erinnerungsleistung für Postcued Items operationalisiert. Dabei wird angenommen, dass die Erinnerungsleistungen für Postcued Items in der Vergessensgruppe signifikant besser sein sollte als in der Behaltensgruppe, weil die Abrufhemmung proaktive Interferenz von Seiten der Precued Items herabsetzt.

Wird die Listenmethode in einem Versuchsdesign mit *interindividueller* Bedingungsvariation angewendet, dann erfolgt die Vergessensinstruktion nach dem Lernen der ersten Liste für die Probanden überraschend. Die Vergessensgruppe bekommt vom Versuchsleiter beispielsweise mitgeteilt, dass diese Liste nur der Übung diene. Sie sollten die gelernten Items am besten vergessen, um sich die folgenden Items besser einprägen zu können. Die Probanden der Behaltensgruppe werden dagegen aufgefordert, sich zusätzlich zu den bisher gelernten Wörtern nun auch noch die Folgenden gut zu merken. Bei Einbeziehung einer Kontrollgruppen müssen die Probanden nur die zweite Liste lernen, während die Wörter der ersten Liste nach bestimmten Kriterien beurteilt werden soll (s. Abb. 3.1). Am Ende der Darbietung werden alle gelernten Items abgefragt, weshalb die beschriebene Vergessensprozedur bei jedem Probanden nur einmal eingesetzt werden kann. Der Vergleich der Erinnerungsleistung für Precued und Postcued Items zwischen den Gruppen gibt Aufschluss darüber, ob ein Directed-Forgetting-Effekt eingetreten ist oder nicht.

*Basisphänomene des Directed-Forgetting bei der Listenmethode:* In Studien zur Listenmethode des Directed-Forgetting treten immer wieder die selben Effekte auf, die von Bjork et al. (1998) in Form von drei Basisphänomenen zusammengefasst wurden. Von einem

Directed-Forgetting-Effekt wird in einem Versuchsdesign mit interindividueller Bedignungsvariation immer dann gesprochen, wenn:

- (a) die Vergessensgruppe die Precued Items schlechter erinnert als die Behaltensgruppe (*Erinnerungsnachteil*),
- (b) die Vergessensgruppe Postcued Items besser erinnert als die Behaltensgruppe (*Erinnerungsvorteil*),
- (c) die Vergessensgruppe Postcued Items ebenso gut erinnert wie eine Kontrollgruppe, die nur die zweite Liste gelernt hat (*Baseline*).

Bei genauerer Betrachtung der Basisphänomene fällt auf, dass nur im Fall (a) eine direkte Erfassung der von der Abrufhemmung betroffenen F-Items erfolgt. Bei den Basisphänomenen (b) und (c) wird der Directed-Forgetting-Effekt dagegen aus der Leistung für R-Items abgeleitet. In diesem Zusammenhang weist MacLeod (1998) darauf hin, dass "some potential for confusion exists because there are two logical candidate measures of the basic directed forgetting effect" (S. 4). Der logische Unterschied zwischen beiden „Messkandidaten“ kann am besten in Form einer Kosten-Nutzen-Analyse der jeweiligen Erinnerungsleistungen verdeutlicht werden.

Vergleicht man die Erinnerungsleistungen der Vergessens- und Behaltensgruppen für die erste Liste (Precued Items), dann sollten die F-Items einen erheblichen *Erinnerungsnachteil* gegenüber R-Items aufweisen. Der Directed-Forgetting-Effekt ergibt sich hier aus der Differenz erinnerter F- und R-Items. Das hat den Vorteil, dass die von Abrufhemmung betroffenen F-Items in die Analyse einbezogen werden und deshalb von einer *direkten Messung der Wirkung von Abrufhemmung* gesprochen werden kann.

Bei dem anderen Messkandidaten können dagegen die Erinnerungsleistungen aller drei Gruppen für die zweite Liste (Postcued Items) gegenüber gestellt werden. Dabei sollte die Vergessensgruppe einen *Erinnerungsvorteil* für Postcued R-Items gegenüber der Behaltensgruppe aufweisen und sich nicht von der Kontrollgruppe unterscheiden, die eine *Baseline* für die Postcued R-Items darstellt. In diesem Fall liegt eine *indirekte Messung der Auswirkungen der postulierten Abrufhemmung* vor, da die Verfügbarkeit der F-Items nicht erfasst wird. Stattdessen wird argumentiert, dass die abrufgehemmten Precued F-Items weniger proaktive Interferenz erzeugen als die ungehemmten Precued R-Items und so den Erinnerungsvorteil für die Postcued Items in der Vergessensgruppe bedingen.

Obwohl in den Basisphänomenen der Listenmethode offensichtlich zwei Facetten des Directed-Forgetting enthalten sind, die auf unterschiedlichen Messungen beruhen, wird auf der Ebene der Erklärungsansätze keine Differenzierung vorgenommen. Für die Erklärung beider Facetten des Directed-Forgetting mittels Abrufhemmung sprechen Studien, die einen Zwischengruppenvergleich der Erinnerungsleistung für Postcued Items gestatten (z. B. Bjork, Bjork & Glenberg, 1973; Bjork, Bjork & White, 1984). Die Leistung der Vergessensgruppe für die Postcued Items verschlechtert sich nach einer erneuten Konfrontation mit den F-Items, so dass der Erinnerungsvorteil gegenüber der Behaltensgruppe verschwindet. Dies spricht laut Bjork (1989) für eine Wiederbelebung vorhandener proaktiver Interferenzen innerhalb der Vergessensgruppe und stellt einen direkten Zusammenhang mit dem „release of retrieval inhibition“-Phänomen her, welches als zentrales Argument für eine Abrufhemmungserklärung angesehen wird (siehe Kapitel 3.1).

*Charakterisierung der Abrufhemmung bei der Listenmethode:* Verschiedene interessante Befunde geben Anhaltspunkte für eine genauere Charakterisierung der postulierten Abrufhemmung. Bjork et al. (1998) weisen außerdem darauf hin, dass notwendige Bedingungen erfüllt sein müssen, damit überhaupt Directed-Forgetting-Effekte auftreten bzw. die Abrufhemmung ihre Wirkung entfalten kann. Insbesondere kommt es auf einen engen zeitlichen Abstand zwischen der Lernepisode und der Vergessensinstruktion an. Werden Probanden erst mit großer Verzögerung zum Vergessen einer Liste aufgefordert, nachdem sie bereits noch anderes Material gelernt hatten, dann verringert sich der Vergessenseffekt deutlich und die proaktiven Interferenzen nehmen zu (z.B. Epstein, Massaro & Wilder, 1972; Roediger & Tulving, 1979).

Einen in bezug auf die „Natur“ der postulierten Abrufhemmung sehr aufschlussreichen Befund berichten Gelfand und Bjork (1985) in einer Studie, in der Directed-Forgetting nach einer Vergessensinstruktion nur dann auftrat, wenn den Probanden danach eine gleichartige Lernanforderung in Form einer zweiten Lernliste gestellt wurde. Mussten sie stattdessen nach der Instruktion nur abwarten oder eine andere Aufgabe erledigen, dann konnte kein Effekt beobachtet werden. Anscheinend reicht eine Vergessensaufforderung an sich nicht aus, um eine Abrufhemmung der F-Items zu bewirken, sondern sie wird offensichtlich erst durch einen neuen Lernprozess ausgelöst.

Es bleibt die Frage zu beantworten, was genau gehemmt wird. Betrifft die Abrufhemmung den gesamten Zugang zu den Items, so dass diese Items auch bei anderen Anforderungen indirekt bzw. unbewusst beeinflusst sind, oder wird nur der Zugang zur Lernepisode

inklusive der darin verbundenen Items blockiert? Insbesondere Arbeiten von Bjork und Kollegen liefern zur Beantwortung dieser Frage einige interessante Anhaltspunkte.

In einer von Bjork und Bjork (1996) nach der beschriebenen Basisprozedur des Directed-Forgetting durchgeführten Studie mussten die Postcued Items entweder direkt nach der Lernphase frei reproduziert werden oder erst nach einer dazwischen geschalteten Wort-Fragment-Komplettierungsaufgabe, die sowohl einige Precued als auch Postcued Items enthielt. Mit diesem datengetriebenen Test wurden für F- und R-Items gleiche Priming-Effekte gefunden. Das kann zweierlei bedeuteten. Entweder können die Items selbst nicht gehemmt worden sein oder die ursprüngliche Hemmung wurde während der Komplettierungsaufgabe gelöst. Da aber im darauffolgenden freien Reproduktionstest trotz der vorgeschalteten Aufgabe das gleiche Directed-Forgetting Befundmuster gezeigt wurde wie beim unmittelbaren Abruf, kann es nicht zur Auflösung der Abrufhemmung („release of retrieval inhibition“) gekommen sein. Für eine Auflösung der Abrufhemmung reicht offenbar allein die erneute Konfrontation mit dem F-Item nicht aus, sondern das „vergessene“ Material muss dabei in der gleichen Weise verarbeitet werden wie in der ursprünglichen Lernepisode. Das ist zum Beispiel bei einem Wiedererkennenstest oder einem „part list cuing“-Abruf der Fall.

Zusammenfassend kann die bei der Listenmethode des Directed-Forgetting postulierte Abrufhemmung demzufolge als ein kognitiver Mechanismus charakterisiert werden, der den bewussten Zugang zu einer Lernepisode blockiert, die instruktionsgemäß vergessen werden sollte. Die Abrufhemmung scheint jedoch den Aktivierungsgrad der „vergessenen“ Information im Semantischen Gedächtnis nicht zu beeinflussen, da sie keine Auswirkung auf indirekte oder unbewusste Beteiligung der betroffenen Items an anderen kognitiven Prozessen hat (Bjork et al., 1998).

### **3.3 Empirische Befunde zum Directed-Forgetting im Alter**

Bisher liegen nur wenige Studien zum Directed-Forgetting im Alter vor. Insbesondere sind dabei zwei Arbeiten der Forschergruppe um Hasher und Zacks zu erwähnen (Zacks, Radvansky & Hasher, 1996; Zacks & Hasher, 1994), die eingehender diskutiert werden. Eine ältere Untersuchung von Pavur, Comeaux und Zeringue (1984) verwendet eine eher unübliche Methode, bei der dargebotene Items schon vor ihrem Erscheinen mit einem Vergessens- bzw. Erinnerungs-Cue belegt wurden. Andere Arbeiten von Camp und McKittrick (1989) und



---

Giambra und Howard (1994) widersprechen nach Auskunft von Zacks et al. (1996) den im Folgenden vorgestellten Ergebnissen nicht.

Die altersvergleichende Studie von Zacks et al. (1996) umfasst unter anderem zwei in ihrem Aufbau ähnliche Directed-Forgetting Experimente, die nach der Wortmethode durchgeführt wurden. Die Probanden mussten dabei nacheinander 6 Gruppen von je 24 Items lernen (12 R-Items und 12 F-Items), die aus 6 verschiedenen Kategorien stammten. (Im ersten Experiment gehörte die Hälfte der Items sogenannten geschlossenen Kategorien an, d.h. diese Kategorien besaßen nur vier Elemente (z.B. Süden, Norden, Osten, Westen), während es sich bei den Items im zweiten Experiment ausschließlich um hochtypische Vertreter offener Kategorien handelte.) Innerhalb jeder Kategorie waren entweder 0, 1, 2, 3 oder alle 4 Wörter als F-Items und die jeweils restlichen als R-Items gekennzeichnet. Unmittelbar nach jeder der sechs Listen (24 Items pro Liste) wurden die Probanden zum freien Reproduzieren der eben gelernten R-Items aufgefordert. Am Ende der Darbietung der sechs Listen folgte, nach einer dazwischenliegenden Distraktoraufgabe, eine abschließende freie Reproduktionsaufgabe im ersten Experiment und zusätzlich eine Wiedererkennenaufgabe im zweiten Experiment. In beiden Anforderungen sollten die F- und R-Items aller Listen erinnert werden.

In den Ergebnissen beider Experimente sehen Zacks et al. (1996), neben einer alters-typischen schlechteren Erinnerungsleistungen der älteren Erwachsenen insgesamt, verschiedene Anhaltspunkt für ein Hemmungsdefizit der Älteren. Zum Beispiel neigen ältere Probanden verstärkt dazu, beim unmittelbaren Abruf der R-Items fälschlich auch F-Items zu erinnern (Intrusionen), deren Zahl noch anwächst, wenn der Anteil der R-Items innerhalb einer Kategorie von 0 bis auf 3 von 4 Wörtern steigt. Beim unmittelbaren und beim abschließenden freien Reproduzieren sowie beim Wiedererkennen aller Items, fällt die Differenz zwischen erinnerten F- und R-Items bei Älteren, im Vergleich zu Jüngeren, immer kleiner aus. Die Autoren schließen daraus, dass ältere Erwachsene schlechter in der Lage sind als Jüngere, F- und R-Items differenziert zu verarbeiten, und stärker zu Intrusionen neigen.

Insgesamt sehen Zacks und Hasher in diesem Ergebnismusters eine Bestätigung ihres Hemmungsdefizit-Ansatzes. Demnach sind ältere Probanden nicht mehr so gut in der Lage, das Rehearsal der F-Items nach dem Erscheinen der Vergessensanweisung zu beenden, was zu geringeren Enkodierungsunterschieden zwischen F- und R-Items führt. Außerdem können sie den Abruf der F-Items weniger effektiv hemmen als jüngere Probanden, insbesondere wenn F- und R-Items einer Kategorie angehören, und neigen daher stärker zu Intrusionen.

Abgesehen davon, dass die in beiden Experimenten eingesetzte Wortmethode, entsprechend der Erörterungen im Kapitel 3.1, prinzipiell wenig geeignet erscheint, Hemmungsmechanismen zu untersuchen, lassen sich verschiedene Einwände gegen diese Interpretation der Ergebnisse vorbringen. Die offensichtlichen Enkodierungsunterschiede zwischen alten und jungen Erwachsenen können auch ohne die Annahme defizitärer Hemmungsmechanismen erklärt werden. Zum einen kommen ineffizientere Elaborationsprozesse der Alten beim Einspeichern, angesichts gleicher Lernzeiten für Alte und Junge, als Ursache für eine schlechtere Differenzierung zwischen F- und R-Items in Frage. Zum anderen muss auf die Probleme Älterer mit dem Quellengedächtnis verwiesen werden, d.h. der Zuordnung ob es sich um zu lernende oder zu vergessende Informationen handelt (Kapitel 1.1), die insbesondere die höhere Intrusionsrate bei älteren Erwachsenen erklären könnten.

In zwei der von Zacks et al. (1996) berichteten altersvergleichenden Directed-Forgetting Experimenten erfolgte die Darbietung der Items nach der Listenmethode. Jungen und alten Erwachsenen wurden dabei nacheinander mehrere kurze Wortlisten in Blöcken präsentiert, wobei einem Block von 0 bis 4 F-Items ein Block von 3 bis 7 R-Items (bzw. im zweiten Experiment 1 bis 4 R-Items) je Liste folgte. Falls von einem Block zum anderen die Hintergrundfarbe der Items wechselte, so sollte die vorausgegangene Itemliste vergessen werden. Während in beiden Experimenten die Vergessensinstruktion und die Altersgruppe als unabhängige Variablen fungierten, unterschieden sie sich in der Operationalisierung der abhängigen Variablen.

Im ersten Experiment mussten unmittelbar nach jeder Liste die Postcued Items frei reproduziert werden, und außerdem sollten am Ende der gesamten Darbietung noch einmal so viele F- und R-Items wie möglich aus den vorausgegangenen Listen erinnert werden. Entsprechend dem Hemmungsdefizit-Ansatz wurde vorhergesagt, dass die älteren Probanden infolge ineffizienter Hemmungsmechanismen im intraindividuellen Vergleich eine geringere Differenz zwischen erinnerten F- und R-Items aufweisen als jüngere Probanden. Weiterhin sollte sich eine wachsende Anzahl enkodierter F-Items auf Grund der damit verbundenen proaktiven Interferenzen nur bei älteren Erwachsenen auf die Leistung frei reproduzierter R-Items auswirken.

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Interaktion von Alter und Itemtyp beim abschließenden freien Reproduzieren, wobei die Differenz zwischen R- und F-Items für ältere Probanden geringer war als für jüngere. Dieser Befund kann tatsächlich als eine Bestätigung für ein altersbedingtes Defizit bei der Abrufhemmung interpretiert werden, wie sie mit der

---

Listenmethode erfasst wird. Andererseits hatte die Zahl der in einer Liste enthaltenen F-Items weder bei jungen noch bei alten Erwachsenen Einfluss auf die Erinnerungsleistung der R-Items. Dieser Aspekt bringt somit keine Bestätigung für ein Hemmungsdefizit im Alter. Allerdings zeigen ältere Probanden beim unmittelbaren freien Reproduzieren mehr Intrusionen von R-Items vorangegangener Listen, was für eine ineffizientere Unterdrückung nicht länger relevanten Materials spricht. Ein Altersunterschied in Bezug auf Intrusionen von F-Items oder Intrusionen persönlicher Art wurde dagegen nicht berichtet.

Die Befundlage zum ersten Experiment ist als heterogen einzuschätzen. Einerseits können die Ergebnisse zum Altersvergleich der postcued R-Items (indirekte Messung der Abrufhemmung) die Annahmen über den zunehmenden Einfluss proaktiver Interferenzen nicht bestätigen. Dagegen sind die beim abschließenden Reproduzieren für die Differenz zwischen F- und R-Items gefundenen Altersunterschiede prinzipiell mit der Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter vereinbar und entsprechen den Erklärungsvorstellungen der Listenmethode des Directed-Forgetting. Allerdings gibt es auch für diesen Befund eine alternative Erklärungsmöglichkeit, ohne ein Hemmungsdefizit anzunehmen. Man kann davon ausgehen, dass die unmittelbar abgerufenen R-Items auch beim abschließenden freien Reproduzieren begünstigt sind, weil ihre Gedächtnisrepräsentation aufgefrischt wurde. Da jedoch ältere Erwachsene unmittelbar weniger R-Items reproduzieren als jüngere Erwachsene, was beispielsweise mit ihren Problemen mit dem Kontextgedächtnis erklärt werden kann, verwundert es nicht, wenn die Differenz zwischen den abschließend erinnerten F- und R-Items bei Älteren geringer ausfällt als bei Jüngeren.

Das zweite von Zacks et al. (1996) berichtete Experiment stellt eine Variation des Sternberg-Paradigmas (Sternberg, 1966) dar. Nach jeder Liste wurde ein einzelnes Wort als Wiedererkennentest vorgegeben, und die Probanden sollten so schnell wie möglich auf gezeigte R-Items mit „ja“ und auf nicht gezeigte und auf F-Items mit „nein“ antworten. Die Reaktionszeit auf F-Items sollte für alte Probanden aufgrund einer höheren Restaktivierung dieser Items infolge ineffizienter Hemmungsmechanismen noch stärker verlangsamt sein als für junge Probanden.

Die Ergebnisse des Experiments zeigen eine signifikante Interaktion von Alter und Item-Typ, die auch nach der Herausparsialisierung der allgemeinen Reaktionsverlangsamung der älteren Probanden erhalten bleibt. Gemäß der aufgestellten Hypothese sehen Zacks et al. (1996) darin eine Bestätigung für die postulierten Hemmungsdefizite der älteren Probanden, die zu einer höheren Restaktivierung der F-Items führen soll. Wie im ersten Experiment

---

konnte auch hier kein Einfluss einer steigenden Anzahl von F-Items, diesmal auf die Reaktionszeiten für R-Items, bei älteren Probanden festgestellt werden.

An der Adäquatheit der Interpretation der Befunde dieses zweiten Experiments bestehen grundsätzliche Zweifel, da ihre Logik nicht mit der für die Listenmethode vorherrschenden Argumentationslogik vereinbar ist. Es wird unterstellt, dass bei jungen Probanden die „nein“-Antworten auf F-Items im Wiedererkennenstest verhältnismäßig schneller erfolgen, weil die Repräsentationen dieser Items im Gedächtnis durch Hemmungsprozesse deaktiviert worden sind. Diese Interpretation kann jedoch ausgeschlossen werden, da sie dem Phänomen des „release of retrieval inhibition“ widerspricht, welche in einem bei der Listenmethode angewendeten Wiedererkennenstest zu erwarten ist (vgl. Kapitel 3.1). Die erneute Präsentation eines F-Items in einem expliziten Erinnerungstest müsste danach zur Auflösung der Abrufhemmung führen, d.h. die jungen Probanden sollten besonders gut auf das betroffene F-Item zugreifen können. Vor diesem Hintergrund lassen sich die verlangsamten „nein“-Antworten älterer Probanden beim Wiedererkennen von F-Items beispielsweise schlüssiger mit deren Schwierigkeiten bezüglich des Quellengedächtnisses erklären, demzufolge sie weniger präzise identifizieren können, ob es sich um ein F- oder ein R-Item handelt.

Insgesamt fügt sich die Diskussion der Directed-Forgetting Ergebnisse nahtlos in das im Kapitel 2.2 gezeichnete Bild der Debatte über die empirischen Grundlagen des Hemmungsdefizit-Ansatzes ein. Zwar erscheinen die von Zacks und Hasher vorgetragenen Interpretationen plausibel, aber sie sind angesichts der Erklärungsalternativen in keiner Weise zwingend. Ganz besonders dann nicht, wenn aus allgemeinspsychologischer Sicht nicht erwiesen ist, dass effizient wirkende Hemmungsprozesse am Zustandekommen der Phänomene bei jungen Erwachsenen beteiligt sind (Zirkularitätsproblem). Das trifft vor allem auf die mit der Wortmethode erzielten Ergebnisse zu, aber auch die Interpretationslogik für die Reaktionszeitmessungen beim Wiedererkennenstest kann einer Konfrontation mit alternativen Erklärungsmöglichkeiten nicht standhalten. Einzig der von Zacks et al. (1996) gefundene Altersunterschied bezüglich der Differenz zwischen F- und R-Items deutet darauf hin, dass mit der Listenmethode tatsächlich Hemmungsdefizite im Alter erfasst werden können.

### 3.4 Zusammenfassung

Das Directed-Forgetting-Paradigma gilt heute als gut verstanden, nachdem es durch die Einführung des Erklärungskonzepts der Abrufhemmung bei der Interpretation der Ergebnisse einer Studie von Geiselman et al. (1983) und einer wegweisenden Studie von Basden et al. (1993) gelang, das bis dahin als heterogen betrachtete Befundmuster zu ordnen. Dabei kommt der empirischen und konzeptionellen Trennung von Wortmethode und Listenmethode entscheidende Bedeutung zu, weil sich die mit ihnen erzeugten Phänomene zwar teilweise überlappen, aber durch verschiedene kognitive Mechanismen hervorgerufen werden. Es hat sich gezeigt, dass Abrufhemmung die (bisher) beste Erklärung für den mit der Listenmethode erzeugten Directed-Forgetting-Effekt darstellt, was insbesondere durch das sogenannte „release of retrieval inhibition“-Phänomen unterstützt wird.

Nach der Ansicht von Bjork et al. (1998) kann man sich Abrufhemmung als einen kognitiven Mechanismus vorstellen, der die im Lernprozess aktivierten Repräsentationen der betroffenen Items nicht deaktiviert, sondern stattdessen den Zugang zur vorherigen Lernepisode blockiert. Außerdem ist Abrufhemmung dadurch gekennzeichnet, dass sie nicht allein durch eine zeitnah präsentierte Vergessensinstruktion induziert wird, sondern erst durch eine gleichartige Lernanforderung ausgelöst wird.

Im Rahmen eines nach der Listenmethode durchgeführten Directed-Forgetting Experiments ergeben sich zwei (qualitativ) unterschiedliche Möglichkeiten zur Erfassung der Wirkung von Abrufhemmung. Eine direkte Messung, bei der die Abrufbarkeit der gehemmten Items im Gedächtnis erfasst wird (Erinnerungsnachteil), und eine indirekte Messung, die den negativen Einfluss von proaktiven Interferenzen aufgrund fehlender Abrufhemmung bestimmt (Erinnerungsvorteil oder Baseline).

Vom aktuellen Stand allgemeinspsychologischer Forschung aus betrachtet, scheint die Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas gut dafür geeignet, die Auswirkungen kognitiver Hemmung in Form von Abrufhemmung zu erfassen. Das Paradigma hat gegenüber anderen zum Nachweis von Hemmungsmechanismen bzw. Hemmungsdefiziten eingesetzten Paradigmen den entscheidenden Vorteil, dass es als empirisch gut abgesichert gilt und nicht durch Alternativerklärungen bedroht ist. Mit Blick auf die bisher vorliegenden Studien zum Directed-Forgetting im Alter (Zacks et al., 1996) muss man feststellen, dass sie keinen echten Beitrag zur Absicherung der Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter leisten können und sich in die Reihe der im Kapitel 2.2 kritisierten Paradigmen einordnen. Dabei nutzen sie das

vorhandene Potential der Listenmethode des Directed-Forgetting zur Erfassung von Hemmungsmechanismen nicht adäquat, insbesondere weil sie es versäumen, die Altersunterschiede für die verschiedenen Basisphänomene des Listenmethoden Directed-Forgetting in einem Versuchsdesign mit interindividueller Bedingungsvariation zu prüfen.

#### 4 Schlussfolgerungen und eigene Fragestellung

Die Attraktivität des Hemmungsdefizit-Ansatz von Hasher und Zacks (1988) ist ungebrochen und liegt, angesichts der beobachtbaren Schwierigkeiten Älterer im Umgang mit ablenkenden bzw. irrelevanten Informationen, vor allem in der Plausibilität der Annahme im Alter nachlassender Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen als Ursache kognitiver Altersveränderungen begründet. Die Vielzahl der in den letzten Jahren entstandenen Forschungsarbeiten, die inspiriert durch den Hemmungsdefizit-Ansatz versucht haben, ein Hemmungsdefizit im Alter nachzuweisen oder seine Annahmen für die Erklärung gefundener Alterseffekte zu nutzen, sprechen eine deutliche Sprache.

Der besondere Wert des Hemmungsdefizit-Ansatzes liegt zum einen in seiner Integrationskraft, viele Befunde zu Altersveränderungen im kognitiven Bereich erklären zu können (z.B. Altersdefizite in der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, Probleme beim Abruf aus dem Langzeitgedächtnis). Zum anderen hat er einen großen Anteil daran, dass Hemmungsmechanismen und deren Entwicklung am Ende der Ära der Computermetapher der Informationsverarbeitung stärker in den Blickpunkt kognitionspsychologischer Forschung gerückt sind und in entsprechenden Modellen als notwendige „Partner“ von Aktivierungsprozessen angesehen werden (z.B. Anderson et al., 1994; Houghton & Tipper, 1994).

Leider ist trotz großer Plausibilität das Hemmungskonzept mit diversen Problemen behaftet, die seine Validität und reliable Messung betreffen. Für viele der zur Begründung des Ansatzes angeführten Befunde (z.B. Zacks & Hasher, 1994; Zacks et al., 1996) gibt es alternative Erklärungsmöglichkeiten, die aufgrund der zu unspezifischen Annahmen des Modells über die konkrete Wirkungsweise der postulierten Hemmungsmechanismen bisher nicht ausgeschlossen werden können (z.B. Burke, 1997; McDowd, 1997). Insbesondere steht bei einigen eingesetzten Paradigmen in Frage, ob die erfassten Effekte überhaupt auf der Wirkung von Hemmungsmechanismen beruhen. Solange jedoch auf die Beteiligung von Hemmungsmechanismen nur über die gefundenen Altersunterschiede geschlossen werden kann, bleibt die Begründungsstruktur eines altersbedingten Hemmungsdefizits als Ursache für die gefundenen Altersveränderungen zirkulär.

Im Folgenden sollen zwei mögliche Wege zur Lösung der Probleme mit dem Nachweis von Hemmungsdefiziten im Alter skizziert werden. Eine Möglichkeit besteht in der weiteren Spezifizierung bzw. Modifikation der Modellvorstellungen des Hemmungsdefizit-

---

Ansatzes, wie sie bereits z.B. von Burke (1997) oder Park (1999) gefordert wurde und die Zacks et al. (2000) in einem ersten Schritt vollzogen haben. Das bedeutet, konkrete Funktionsmodelle für die postulierten Hemmungsmechanismen zu entwickeln und diese empirisch abzusichern. Auf diesem Weg ist es möglich, in altersvergleichenden Studien die Annahme eines generellen Hemmungsdefizits im Alter auf eine feste Basis zu stellen. Das Beispiel der konzeptionellen und empirischen Entwicklung der Modellvorstellungen zum Negative-Priming-Paradigma zeigt jedoch, wie schwierig es ist, die Wirkung von Hemmungsmechanismen in Abgrenzung zu den funktionell eng damit verbundenen Aktivierungsprozessen zu messen. Dabei haben besonders die Ergebnisse zur Altersentwicklung des Negative-Primings dazu geführt, dass die ursprünglich angenommene Hemmungserklärung des Phänomens immer weiter zurückgedrängt wurde.

Deshalb verspricht ein zweiter Weg mehr Erfolg, der vorschlägt, die Hemmungsdefizit-Hypothese zunächst an Paradigmen zu prüfen, bei denen die Beteiligung von Hemmungsmechanismen bereits aus allgemeinspsychologischer Sicht gut abgesichert ist. Auf dieser Grundlage kann dann eine weitere Präzisierung der Modellvorstellungen über die beteiligten Hemmungsmechanismen und ihre Entwicklung im Alter erfolgen. Bei der Listenmethode des Directed-Forgetting scheint es sich um ein geeignetes Paradigma zu handeln, denn in der allgemeinspsychologischen Literatur besteht auf breiter empirischer Basis Konsens darüber, dass in erster Linie Abrufhemmung für die bei jungen Erwachsenen gefundenen Directed-Forgetting Phänomene verantwortlich ist. Die postulierte Abrufhemmung wird dabei als ein Mechanismus verstanden, der infolge einer Vergessensinstruktion den Zugang zu einer vorherigen Lernepisode blockiert, so dass sie beim selbstinitiierten freien Reproduzieren nur schwer abgerufen werden kann.

Versucht man die Vorstellung über die Abrufhemmung bei der Listenmethode mit denen über die beteiligten Hemmungsmechanismen im Modell der Kontrolle der Inhalte des Arbeitsgedächtnisses (Zacks et al., 2000) zu verbinden, dann scheint Abrufhemmung ein Zusammenspiel der „deletion“- und der „access“-Funktion darzustellen. Um den Zugriff auf eine vorherige Lernepisode zu verhindern, muss diese zunächst aus dem Arbeitsgedächtnis gelöscht werden („deletion“-Funktion) und dann während der Enkodierungsphase einer neuen Lernepisode am Zugang zum Arbeitsgedächtnis gehindert werden („access“-Funktion). Die gute Passung dieser Modellannahmen wird durch zusätzliche Präzisierungen der Hemmungsvorstellung unterstrichen, die von einigen empirischen Ergebnissen zum Listenmethoden-Paradigma nahe gelegt werden. Demzufolge bewirkt dieser Hemmungsmechanismus nicht die



---

Deaktivierung der gelernten Items im semantischen Netzwerk. Außerdem ist er nicht als ein bewusst initiiertbarer bzw. beeinflussbarer Mechanismus zu verstehen, sondern scheint eher automatisch ein effektives Funktionieren bewusster Verarbeitungsprozesse im Arbeitsgedächtnis zu gewährleisten.

Nimmt man auf der Basis des Hemmungsdefizit-Ansatzes von Hasher und Zacks (1988) an, dass die Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen im Alter generell nachlässt, so kommt man für die Listenmethode des Directed-Forgetting zur Vorhersage folgender altersbedingter Veränderungen in den beobachtbaren Basisphänomenen (in einem Versuchsdesign mit interindividueller Bedingungsvariation):

- a) Ältere Erwachsene sollten im Vergleich zu jüngeren keinen (oder einen geringeren) Erinnerungsnachteil für zu vergessende Informationen gegenüber zu erinnernde Informationen (Precued F-Items gegenüber Precued R-Items) aufweisen.
- b) Ältere Erwachsene sollten im Vergleich zu jüngeren keinen (oder einen geringeren) Erinnerungsvorteil für nach Vergessensaufforderungen gelernte Informationen gegenüber nach Behaltensaufforderungen gelernte Informationen (Postcued Items) aufweisen.
- c) Ältere Erwachsene sollten im Vergleich zu jüngeren eine größere Differenz zwischen nach einer Vergessensaufforderung gelernten Informationen und gelernten Informationen ohne vorherige Lernepisode aufweisen (Baseline für Postcued Items).

Das zentrale Anliegen dieser Arbeit besteht darin zu prüfen, ob sich mit der Listenmethode des Directed-Forgetting ein Hemmungsdefizit im Alter nachweisen lässt. Wenn das gelingt, könnten auf dieser Grundlage aus allgemeinspsychologischer Sicht weitere Schritte zur Konkretisierung der Vorstellungen über die in diesem Paradigma beteiligten Hemmungsmechanismen vorgenommen werden. Aus gerontopsychologischer Perspektive wäre es besonders interessant, die Konsequenzen altersbedingter Hemmungsdefizite für die Veränderung kognitiver Verarbeitungsprozesse und deren Beeinflussbarkeit bzw. Kompensationsmöglichkeiten zu untersuchen.

---

## II EIGENE UNTERSUCHUNGEN ZUM DIRECTED-FORGETTING IM ALTER

Das zentrale Anliegen dieser Arbeit besteht darin zu klären, ob mit der Listenmethode des Directed-Forgetting ein Hemmungsdefizit im Alter nachgewiesen werden kann, wie es Hasher und Zacks (1988) zur Erklärung altersbedingter Leistungsveränderungen im kognitiven Bereich vorgeschlagen haben. In einer Serie von drei Studien werden entsprechende Hypothesen zu Altersveränderungen in den von Bjork et al. (1998) vorgeschlagenen Basisphänomenen des Directed-Forgetting mit der Listenmethode geprüft. Dabei bauen die einzelnen Studien sukzessive aufeinander auf und versuchen jeweils die Ergebnisse der vorherigen Studie zu replizieren und weiterführende Fragen, die sich unmittelbar aus den Ergebnissen der Vorläuferstudie ergeben, im Rahmen einer Erweiterung des Versuchsdesigns zu berücksichtigen. Zunächst sollen jedoch einige methodische Vorüberlegungen angestellt werden, die sich auf alle berichteten Studien beziehen und deren ausführliche Erörterung innerhalb jeder Studie einer stringenten Darstellung entgegenstehen würden.

### 5 Pilotstudie und methodische Vorüberlegungen

Die folgenden methodischen Vorüberlegungen betreffen die Gestaltung von Listenmethoden-Directed-Forgetting-Experimenten und die Auswertung der damit gewonnenen Daten. Speziell werden die Auswahl geeigneten Itemmaterials, die Gestaltung der Vergessensinstruktion und Fragen zum eingesetzten Versuchsdesign, zur Operationalisierung des betrachteten Hemmungsmechanismus und der Datenanalyse thematisiert.

Der Listenmethode des Directed-Forgetting wird durch eine episodische Gedächtnisaufgabe realisiert, bei der von den Probanden mehrere Listen seriell dargebotener Wörter gelernt und später reproduziert werden müssen. In altersvergleichenden Studien besteht dabei eine besondere Herausforderung in der *Wahl einer angemessenen Aufgabenschwierigkeit*, denn die Aufgaben dürfen für ältere Probanden nicht zu schwer und für junge nicht zu leicht sein, um funktionelle Boden- bzw. Deckeneffekte zu vermeiden. Zur Manipulation der Aufgabenschwierigkeit eignet sich neben der Präsentationsrate der Items besonders die Auswahl des Wortmaterials, die deshalb in den berichteten Studien nach festen Kriterien erfolgt. Die als Lernmaterial vorgegebenen Substantive werden auf der Grundlage des Handbuchs deutschsprachiger Wortnormen (Hager & Hasselhorn, 1994) nach den Kriterien mittlerer Bildhaftigkeit, Bedeutungshaltigkeit und Konkretheit ausgewählt.

Zusätzlich wurde auf geringe Interitem-Assoziativität und geringe kategoriale Typizität der ausgewählten Items geachtet, denn einzelne Wörter sollten beim Einspeichern keinen Vorteil gegenüber anderen aufweisen und ebenso keine spezielle Strategie zum Einprägen nahelegen. Außerdem wurden nur zwei- bis viersilbige Wörter verwendet, da zu große Unterschiede zwischen den Wörtern bzgl. der Silbenzahl auch große Unterschiede in der Enkodierungszeit pro Item zur Folge haben und dadurch spürbare Vorteile für kürzere Wörter beim Einprägen entstehen. Das letzte Kriterium orientiert sich am Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986), welches eine begrenzte Kapazität der an der Enkodierung verbalen Materials beteiligten Phonologischen Schleife annimmt.

Eine besondere Problematik bei Listenmethoden-Directed-Forgetting-Experimenten liegt in der *Gestaltung der Vergessensinstruktion*. Zwar kann man ausgehend von Gelfand und Bjork (1985) annehmen, dass eine Vergessensinstruktion allein keine hinreichende Bedingung für das Auftreten von Directed-Forgetting bei der Listenmethode darstellt, sondern darüber hinaus eine nachfolgende gleichartige Lernanforderung, die potentiell mit der vorherigen Lernepisode interferiert, eine entscheidende Komponente für die Initiierung von Abrufhemmung ist. Trotzdem muss die Vergessensinstruktion zumindest als eine notwendige Voraussetzung angesehen werden, die den Probanden überzeugend vermittelt, dass die von ihnen bisher gelernten Informationen nicht länger relevant sind und später tatsächlich nicht mehr nachgefragt werden.

In der Literatur wird nur selten auf die Gestaltung der Vergessensinstruktion genauer eingegangen. In den meisten Studien werden sie als unangekündigte Übungsphase dargestellt, und den Probanden wird mitgeteilt, dass die richtige Lernphase erst jetzt beginnen würde. Bei den meisten Lesern der Ergebnisse dieser Studien ruft eine derartige Gestaltung der Vergessensinstruktion spontane Skepsis hervor. Berücksichtigt man, dass es sich bei den Probanden der jungen Vergleichsgruppe oft um Studenten der Psychologie handelt, denen ohnehin unterstellt werden muss, dass sie sich zum großen Teil während der Aufgabenbearbeitung Gedanken darüber machen, was mit dem Experiment bezweckt werden soll, dann muss man befürchten, dass eine als Übungsphase „kostümierte“ Vergessensinstruktion für sie wenig Überzeugungskraft besitzt.

Die Probleme, die aus diesen wenig überzeugenden Vergessensinstruktionen erwachsen, beschränken sich nicht nur auf den Verlust einiger Probanden, die später auf Grund mangelnder Instruktionstreue von der Auswertung ausgeschlossen werden müssen. Gravierender ist, dass wahrscheinlich einige Probanden ihre Zweifel an der Vergessensauf-

---

forderung nicht offenbaren und damit eine große Bandbreite individueller Instruktionenauslegungen als Störfaktor erhalten bleibt und gegen die erwarteten Phänomene arbeitet.

Deshalb wurde für die vorliegenden Studien eine spezielle Variante der Vergessensinstruktion entwickelt und erprobt. Da die Darbietung der zu lernenden Items auf einem Computerbildschirm erfolgt, konnte die Vergessensinstruktion in Form eines fingierten Computerproblems bzw. Bedienungsfehlers realisiert werden. Der Versuchsleiter gibt dabei vor, das gesamte Experiment von vorn starten zu müssen. Da neues Itemmaterial verwendet würde, sollten die Probanden die bisher gelernten Items „vergessen, um sich die neuen Items besser einprägen zu können“. Mit dieser Gestaltung der Vergessensinstruktion konnte insgesamt ein befriedigendes Maß an Glaubwürdigkeit erreicht werden.

Weitere methodische Vorüberlegungen betreffen die Auswahl des *Versuchsdesigns*, die *Operationalisierung der Hemmungswirkung* und das sich daraus ergebende Vorgehen bei der *statistischen Auswertung*. In den vorliegenden altersvergleichenden Studien zum Listenmethoden-Directed-Forgetting wird ausschließlich ein Versuchsdesign mit interindividueller Bedingungsvariation eingesetzt. Gegenüber dem von Zacks et al. (1996) gewählten Versuchsdesign mit intraindividuelle Bedingungsvariation hat das interindividuelle Vorgehen entscheidende Vorteile bei der Operationalisierung der Hemmungswirkung und damit auch beim Nachweis von Alterseffekten.

Die Nachteile des Designs mit intraindividuelle Bedingungsvariation liegen vor allem in einer nicht zu lösenden Konfundierung von direkter und indirekter Hemmungswirkung bei der Operationalisierung. In der Regel werden bei einem solchen Vorgehen von den Probanden mehrere kurze Listen nacheinander gelernt, aber jeweils unmittelbar nur die R-Items abgefragt, um die Akzeptanz der Vergessens-Cues nicht zu gefährden. Dadurch ist eine unmittelbare Abfrage der von der Vergessensinstruktion betroffenen F-Items unmöglich. Die F-Items werden erst im Rahmen einer abschließenden Reproduktionsanforderung für alle gelernten Items erfasst. Die im Vergleich zu R-Items geringere Anzahl von erinnerten F-Items wird als Maß für die angenommene Abrufhemmungswirkung betrachtet. Doch dabei kann auch der Einfluss von Enkodierungsunterschieden zwischen F- und R-Items nicht ausgeschlossen werden, da die R-Items bereits vorher einmal abgerufen wurden, was ihnen zusätzliche Enkodierungsvorteile verschafft hat.

Neben verschiedenen Faktoren, die sich ungünstig auf eine Interpretation von altersvergleichenden Ergebnissen in einem Design mit intraindividuelle Bedingungsvariation auswirken (siehe Kapitel 3.3), ist auf eine schnellere Ermüdung älterer Probanden

hinzuweisen, wenn sie mehrere Itemslisten hintereinander lernen müssen. Infolgedessen kann es zu einem Nachlassen der Enkodierungsanstrengungen bei Älteren kommen, und die Differenz zwischen den erinnerten F- und R-Items sinkt im Vergleich zu jüngeren Probanden zusätzlich ab. Wird dieser Unterschied dennoch als Ausdruck von Hemmungsdefiziten auf Seiten der Älteren interpretiert, muss das als Artefakt bezüglich der gefundenen Altersdifferenzen betrachtet werden.

In einem Design mit interindividueller Bedingungsvariation werden dagegen direkte und indirekte Hemmungswirkungen im Sinne der von Bjork et al. (1998) vorgeschlagenen Basisphänomene des Directed-Forgetting getrennt erfasst. Einerseits werden dazu die unter identischen Bedingungen gelernten Precued F-Items und Precued R-Items zwischen Behaltens- und Vergessensgruppe verglichen (Erinnerungsnachteil) und damit der direkte Einfluss der Abrufhemmung auf die F-Items abgebildet. Andererseits werden die von der Vergessensgruppe erinnerten Postcued Items den von der Behaltensgruppe erinnerten (Erinnerungsvorteil) oder den von der Kontrollgruppe erinnerten (Baseline) Items gegenübergestellt, und daraus wird über den Einfluss proaktiver Interferenz indirekt auf die Hemmungswirkung geschlossen (siehe Kapitel 3.2). In den folgenden Studien wird jedoch auf eine Kontrollgruppe verzichtet, da im Vergleich mit der Behaltensgruppe bereits ein indirektes Maß für die Hemmungswirkung gegeben ist und sie keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn im Altersvergleich verspricht.

Als zusätzlicher Vorteil eines Versuchsdesigns mit interindividueller Bedingungsvariation ist die Möglichkeit der Prüfung des „release of retrieval inhibition“-Phänomens anzusehen, welches momentan als einer der überzeugendsten Nachweise für die Wirkung von Abrufhemmung beim Listenmethoden-Directed-Forgetting gilt. In einem Design mit intra-individueller Bedingungsvariation wäre auch dieses Phänomen angesichts der oben beschriebenen Konfundierung von Abrufhemmungs- und Enkodierungseinflüssen nur bedingt aussagekräftig.

Entsprechend des hier gewählten Versuchsdesigns und der beabsichtigten Trennung von direkter und indirekter Erfassung der Hemmungswirkung werden als Standardauswertung jeweils die bezüglich der Erinnerungsleistung für Pre- bzw. Postcued Items erwarteten Altersveränderungen über eine varianzanalytische Alters-mal-Bedingungsinteraktion für jedes Basisphänomen einzeln geprüft. Gegebenenfalls werden ergänzend Mittelwertsvergleiche in Form von einseitigen *t*-Tests durchgeführt, da in der Regel gerichtete Hypothesen zu Mittelwertsunterschieden bei alten und bei jungen Probanden zugrunde gelegt werden. Der

Fehler erster Art bei der Signifikanzprüfung wird für alle vorgenommenen Auswertungen auf  $\alpha = .05$  festgelegt.

In allen Studien werden jeweils die ersten beiden dargebotenen Items einer Lernliste in der Auswertung nicht berücksichtigt, um den Einfluss von „primacy“-Effekten auf die Erinnerungsleistungen auszuschließen. Speziell beim Directed-Forgetting können bei der Enkodierung begünstigte Items die Abrufhemmung unterlaufen und sich damit negativ auf die erwarteten Phänomene auswirken. Da unmittelbar nach der Lernphase eine Distraktoraufgabe gestellt wird, ist der Ausschluss der letzten Items einer Liste zur Begrenzung von „recency“-Effekten unnötig und würde nur den Suchraum für die Probanden zusätzlich einschränken.

Im Folgenden wird eine Pilotstudie vorgestellt, in die viele der angestellten methodischen Vorüberlegungen eingeflossen sind. Insbesondere war sie dafür gedacht, angemessene Rahmenbedingungen für die Untersuchung von jungen und alten Erwachsenen mit der Listenmethode des Directed-Forgetting herauszufinden. Spezielles Augenmerk wurde dabei auf die Gestaltung der Vergessensinstruktion, die Auswahl des Materials und die Präsentationsrate der Items gelegt.

### **Pilotstudie – Realisierung eines Listenmethoden-Experiments**

*Fragestellung:* Mit der nach der Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas durchgeführten Pilotstudie (Behrendt, 1997) wurden zwei Ziele verfolgt. Zuerst sollte, entsprechend den aus der Literatur bekannten allgemeinspsychologischen Vorbildern, eine konkrete Umsetzung für ein Directed-Forgetting Experiment realisiert und mit jungen Erwachsenen erprobt werden. Danach sollte mit dem gefundenen Grunddesign auch eine Stichprobe älterer Erwachsener untersucht werden, um damit besondere Probleme Älterer bei der Versuchsdurchführung sowie Altersveränderungen im Befundmuster aufzudecken.

Die Konzeption des Experiments in der Pilotstudie orientierte sich an einer von Goernert und Larson (1993) nach der Listenmethode des Directed-Forgetting durchgeführten Studie, deren Ergebnisse für junge Probanden repliziert werden sollten. Bei dieser Studie wurden neben einem „free recall“-Abruf, der die Basisphänomene des Directed-Forgetting aufzeigt, auch ein „part list cuing“-Abruf eingesetzt. Indem den Probanden beim „part list cuing“-Abruf einige Items der zu vergessenden Liste als Erinnerungshilfe erneut präsentiert wurden, sollte ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen nachgewiesen werden, welches als Beleg für die Wirkung der Abrufhemmung angesehen wird (vgl. Kapitel 3.2). Goernert und Larson (1993) erzielten in ihrer Studie entsprechende hypothesenkonforme Ergebnisse,

denn mit wachsender Anzahl der beim Abruf als Erinnerungshilfe vorgegebenen Items stieg auch die Erinnerungsleistung der Vergessensgruppe, d.h. die Abrufhemmung wurde wieder gelöst.

*Methode:* Im allgemeinspsychologischen Teil der Pilotstudie wurden 56 jungen Probanden (im Alter zwischen 19 und 34 Jahren) in einem 2 x 2 faktoriellen Versuchsdesign mit interindividueller Bedingungsvariation untersucht, wobei die Directed-Forgetting-Instruktion (Behalten vs. Vergessen) und die Abrufinstruktion („free recall“ vs. „part list cuing“) als unabhängige Variablen fungierten. Zusätzlich wurden im gerontopsychologischen Teil der Pilotstudie eine Stichprobe mit 28 älteren Erwachsenen (im Alter zwischen 60 und 75 Jahren) in einem Grunddesign der Listenmethode untersucht, d.h. nur unter den Abrufbedingungen des freien Reproduzierens.

Die Probanden bekamen nacheinander zwei Wortlisten mit je 26 zwei- bis viersilbigen Substantiven zum Lernen vorgegeben, die ihnen auf einem Computerbildschirm im Abstand von sechs Sekunden präsentiert wurden, wobei die Darbietungsreihenfolge der Listen systematisch variierte. Das Wortmaterial wurde nach den Kriterien mittlerer Bildhaftigkeit und Bedeutungshaltigkeit sowie geringer Interitemassoziativität ausgewählt. Jeweils zwei Versuchsgruppen wurden nach dem Lernen der ersten Liste zum zusätzlichen Behalten der zweiten Liste angeregt, während die anderen beiden Gruppen zum Vergessen der ersten Liste aufgefordert wurden. Dabei erfolgte die Instruktion zum Vergessen in Form eines fingierten Computerfehlers, der den Probanden glaubhaft machen sollte, dass der Versuch von vorn gestartet werden müsse und sie die Wörter der ersten Liste umsonst gelernt hätten. Nach der Präsentation beider Listen und einer als Distraktor dazwischengeschalteten Kopfrechenaufgabe mussten die Probanden je einer Vergessens- und Behaltensgruppe zuerst die Items der ersten und danach die Items der zweiten Liste frei reproduzieren. Den anderen beiden Gruppen wurden vor dem Abruf sechs der gelernten Wörter der ersten Liste erneut präsentiert, die entsprechend eines „part list cuing“-Abrufs als Erinnerungshilfe fungieren sollten.

*Ergebnisse:* Bei den jungen Probanden zeigte sich für die Precued Items im Fall des freien Reproduzierens ein Erinnerungsnachteil für die Vergessensgruppe, der bei einer „part list cuing“-Abfrage aufgehoben wurde. Demnach konnten der von Goernert und Larson (1993) gefundene Directed-Forgetting-Effekt in einer ähnlichen Versuchsanordnung repliziert werden. Außerdem wurde das zum Nachweis der Abrufhemmung essentielle „release of retrieval inhibition“-Phänomen gezeigt.

Die älteren Erwachsenen erinnerten insgesamt deutlich weniger als die jeweils vergleichbaren Versuchsgruppen der jungen und zeigten keinen Directed-Forgetting-Effekt für die Precued Items der ersten Liste. Die varianzanalytische Auswertung ergab eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe sowie einen signifikanten Haupteffekt zwischen den Erinnerungsleistungen der Altersgruppen insgesamt.

*Diskussion:* Mit der Pilotstudie konnte eine adäquate experimentelle Umsetzung bezüglich der Lernanforderungen, der Abrufgestaltung und insbesondere der Vergessensinstruktion gefunden werden, die wie gewünscht eine Untersuchung der Phänomene des Listenmethoden-Directed Forgetting ermöglichen. Viele Aspekte des experimentellen Vorgehens in den im weiteren beschriebenen Studien bauen auf den mit dieser Pilotstudie gewonnenen Erfahrungen auf.

Aus gerontopsychologischer Perspektive bedeutet dieses Ergebnis eine Bestätigung des Hemmungsdefizit-Ansatzes von Hasher und Zacks (1988), da fehlende Effizienz der Abrufhemmung im Alter zum Verschwinden des Directed-Forgetting-Effekts führen sollte. Zieht man jedoch in Betracht, dass die älteren Probanden in der Behaltens- und in der Vergessensgruppe nur bei etwa drei bis vier Wörtern erinnerten, dann ist nicht auszuschließen, dass hier ein funktionaler Bodeneffekt vorliegt, der das Aufdecken eines Directed-Forgetting-Effekts bei den Älteren verhindert haben könnte. Trotz der Auswahl vitaler älterer Probanden war die Aufgabenschwierigkeit offenbar ihrem Leistungsvermögen nicht angemessen.

*Zusammenfassung:* Aus den Ergebnissen der Pilotstudie lassen sich zwei Schlussfolgerungen für die nachfolgenden Experimente ziehen. Erstens hat sich das realisierte Listenmethoden-Experiment als prinzipiell geeignet erwiesen, Directed-Forgetting Phänomene zu untersuchen. Zweitens scheint es geboten, den Schwierigkeitsgrad der gestellten Anforderungen in nachfolgenden Studien besser an das Leistungsvermögen der älteren Erwachsenen anzupassen, um die erzielten Ergebnisse replizieren zu können, ohne der Gefahr eines funktionellen Bodeneffekts zu unterliegen. Darin deutet sich eine prinzipielle Problematik derartiger altersvergleichender Untersuchungen an, bei denen auf eine Angleichung des Leistungsniveaus der älteren Probanden an das ihrer jungen Vergleichsgruppe durch vorgeschaltete Trainings- oder Übungsphasen verzichtet wird. Um Deckeneffekte bei den jungen Erwachsenen zu vermeiden, dürfen die Aufgaben jedoch auch nicht zu leicht sein.

Die im weiteren berichteten empirischen Studien stützen sich auf die mit der Pilotstudie gewonnenen Erfahrungen, wobei insbesondere die Gestaltung der Vergessens-



instruktion und die gewählte Itempräsentation beibehalten werden. Die erste Studie greift unmittelbar die Problematik des funktionellen Bodeneffekts auf und versucht durch geeignete Maßnahmen die Erinnerungsleistungen der älteren Probanden mit dem Ziel zu steigern, die gefundene Altersveränderung im Directed-Forgetting Befundmusters auf höherem Niveau zu replizieren.

## **6 Studie 1 - Abrufhemmung im Directed-Forgetting-Paradigma bei jungen und alten Erwachsenen**

### **6.1 Fragestellung**

Im Zentrum dieser Studie steht die aus den Überlegungen zum theoretischen und empirischen Hintergrund entwickelte Frage: Lässt sich mit der Listenmethode des Directed-Forgetting ein Hemmungsdefizit im Alter nachweisen? Wie in Kapitel 3.2 gezeigt werden konnte, handelt es sich bei der Listenmethode des Directed-Forgetting nach derzeitigem Stand allgemeinspsychologischer Forschung um ein geeignetes Instrument, einen speziellen kognitiven Hemmungsmechanismus zu erfassen. Die als Ursache für die bei jungen Erwachsenen auftretenden Basisphänomene des Directed-Forgetting (Bjork et al., 1998) postulierte Abrufhemmung soll demnach infolge einer Vergessensinstruktion zur Blockung des Zugangs zu der entsprechenden Lernepisode führen.

Obwohl die betroffenen Informationen (Precued Items) von der Vergessensgruppe genauso gut eingespeichert worden sind wie von der Behaltensgruppe, können sie beim freien Reproduzieren tatsächlich nicht so gut erinnert werden. (In der angeführten Pilotstudie konnte ein entsprechender Effekt bei jungen Erwachsenen nachgewiesen werden.) Man spricht in diesem Zusammenhang von einem *Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe* bezogen auf die *Precued Items*. Diese Operationalisierung kann als ein direktes Maß für die Wirkung der Abrufhemmung angesehen werden, da sie die von der Hemmung betroffenen Items einbezieht.

Das zweite Basisphänomen des Directed-Forgetting besteht in einem *Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe* bezogen auf die nach der Directed-Forgetting-Instruktion gelernten Informationen (*Postcued Items*). Er wird mit einem auf Grund gehemmter Precued Items verminderten Einfluss proaktiver Interferenzen auf die Lernepisode und den Abruf der Postcued Items erklärt. Diese Operationalisierung stellt ein

eher indirektes Maß für die Wirkung der Abrufhemmung dar, weil sie sich auf den geringeren Einfluss proaktiver Interferenzen bezieht, die gehemmten Items aber nicht direkt erfasst (vgl. Kapitel 3.2).

Geht man von einer im Alter generell nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen aus, wie im Hemmungsdefizit-Ansatz von Hasher & Zacks (1988) postuliert wird, dann sollte sich das auch in Altersveränderungen im Directed-Forgetting Befundmuster manifestieren. Die dabei auf Abrufhemmung beruhenden Phänomene dürften sich dann bei älteren Erwachsenen nur noch in eingeschränktem Maß oder überhaupt nicht mehr nachweisen lassen. Übersetzt auf die von Bjork et al. (1998) formulierten Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting lassen sich dementsprechend Hypothesen zur Altersentwicklung ableiten, die mit der folgenden Studie geprüft werden sollen.

*Hypothese – Altersveränderung beim Erinnerungsnachteil:* Aufgrund der im Alter nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse zeigen die älteren Erwachsenen in der Vergessensgruppe bei der Listenmethode des Directed-Forgetting beim freien Reproduzieren keinen oder im Vergleich zu jungen Erwachsenen nur einen geringen Erinnerungsnachteil für die Precued Items (Liste 1).

*Hypothese – Altersveränderung beim Erinnerungsvorteil:* Aufgrund der im Alter nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse zeigen ältere Erwachsene einer Vergessensgruppe bei der Listenmethode des Directed-Forgetting unter der Bedingung des freien Reproduzierens keinen oder im Vergleich zu jungen Erwachsenen nur einen geringen Erinnerungsvorteil der Postcued Items (Liste 2).

Da ein Ziel dieser Studie darin besteht, den in der Pilotstudie gefundenen Alterseffekt bezüglich der Precued Items zu replizieren, orientieren sich die Methode und der Versuchsaufbau weitgehend an den Vorgaben aus der Pilotstudie, wie im folgenden näher ausgeführt wird.

## **6.2 Methode**

Ausgehend von den in der Pilotstudie gesammelten Erfahrungen sollen bei der Realisierung dieser Studie gezielte Veränderungen am verwendeten Wortmaterial und bei der Versuchsdurchführung vorgenommen werden, um die Aufgabenschwierigkeit insbesondere für die älteren Erwachsenen zu senken und somit funktionelle Bodeneffekte zu vermeiden. Dazu werden das Wortmaterial vereinfacht, die Wortlisten verkürzt, die Darbietungszeiten für

jedes Item verlängert und die Distraktortätigkeit in einem motivierenderen Kontext dargeboten. Andererseits sollen im Gegensatz zur Pilotstudie beim Abruf alle gelernten Precued und Postcued Items gemeinsam frei reproduziert werden, weil nur dann ein Maß für den Erinnerungsvorteil der Postcued Items erhoben werden kann und somit die Prüfung beider in den Hypothesen berücksichtigter Basisphänomene des Directed-Forgetting erlaubt.

**Versuchsplan:** Der in Abbildung 6.1 dargestellte Versuchsplan wird als *Grunddesign* des Listenmethoden-Directed-Forgetting bezeichnet und im folgenden Experiment mit jungen und alten Erwachsenen durchgeführt. Dabei bekommen je eine Vergessens- und eine Behaltensgruppe nacheinander zwei Wortlisten zu lernen. Zwischen beiden Listen erfolgt eine Directed-Forgetting-Instruktion, in der die Probanden entweder zum Vergessen oder zum Behalten der zuerst gelernten Liste aufgefordert werden.

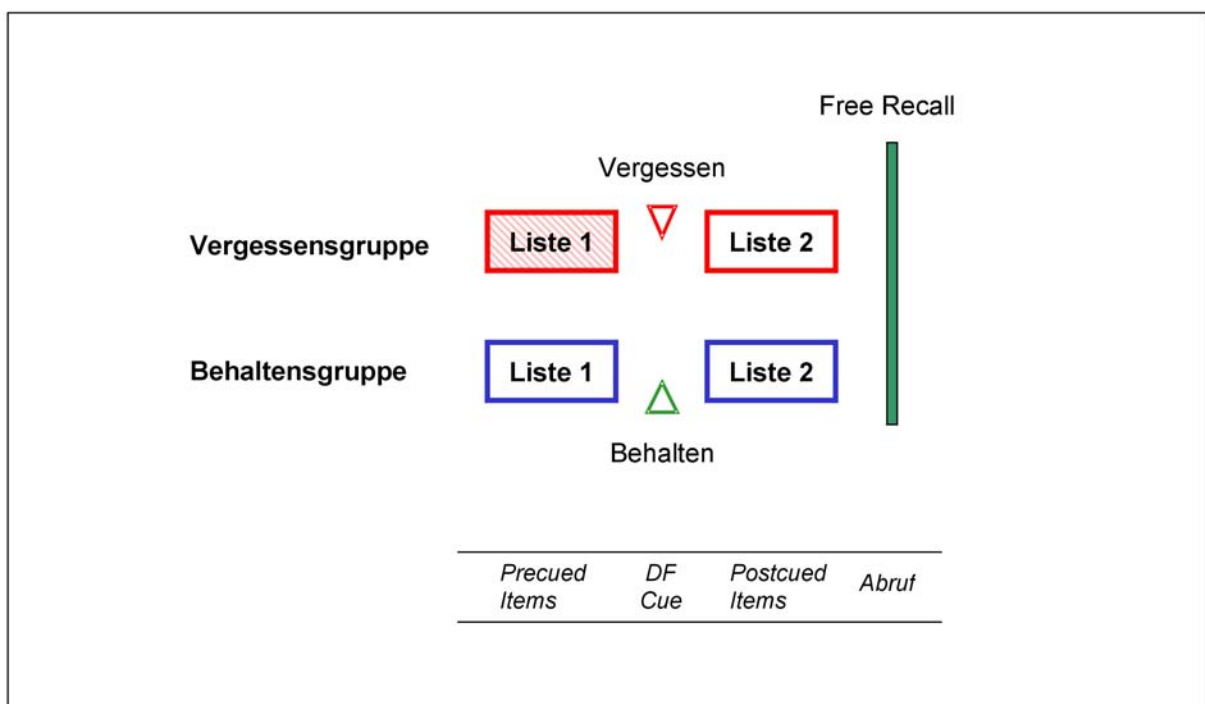


Abbildung 6.1 Versuchsdesign der Studie 1 für junge und alte Probanden.

Unter Berücksichtigung der beiden unabhängigen Variablen Altersgruppe (alte vs. junge Erwachsene) und Directed-Forgetting-Instruktion (Vergessen vs. Behalten) liegt diesem Experiment demzufolge ein 2 x 2 faktorielles Versuchsdesign mit interindividueller Bedingungsvariation zugrunde. Als abhängige Variable fungiert die beim gemeinsamen freien Reproduzieren beider Wortlisten erzielte Erinnerungsleistung. In der Auswertung und bei der

Darstellung der Ergebnisse wird jeweils der prozentuale Anteil korrekt reproduzierter Items einer Liste als Maß für die Erinnerungsleistung verwendet.

Im Rahmen des beschriebenen Versuchsdesigns mit interindividueller Bedingungsvariation können also beide relevanten Basisphänomene des Directed-Forgetting über einen Intergruppenvergleich der von Vergessens- und Behaltensgruppe erinnerten Precued bzw. Postcued Items operationalisiert werden. Die Prüfung der entsprechenden Hypothesen zur Altersentwicklung der Basisphänomene kann dann mittels einer Varianzanalyse über die Interaktion der Faktoren Alter und Directed-Forgetting-Instruktion erfolgen (vgl. Kap. 5).

**Versuchspersonen:** Das Experiment wurde mit 28 jungen Erwachsenen im Alter zwischen 20 und 35 Jahren (Durchschnittsalter  $M = 24;11$  Jahre) und 28 alten Erwachsene im Alter zwischen 60 und 75 Jahren (Durchschnittsalter  $M = 68;4$  Jahre) durchgeführt. Bei den jungen Probanden handelte es sich um Studenten verschiedener Fakultäten der Universität Göttingen während sich die Gruppe der alten Erwachsenen fast ausschließlich aus Teilnehmern der Universität des Dritten Lebensalters in Göttingen zusammensetzte.

*Tabelle 6.1 Charakterisierung der Teilstichproben aufgeschlüsselt (Stichprobengröße =  $N$ ; Altersdurchschnitt, Wortschatztest aus dem HAWIE-R = WST; Standardabweichung in Klammern)*

Versuchsgruppe	$N$	Altersdurchschnitt	WST
Junge – Vergessen	14	26.00 (4.08)	25.75 (2.95)
Junge – Behalten	14	26.71 (3.34)	26.50 (2.08)
Alte – Vergessen	14	67.14 (5.67)	23.54 (5.67)
Alte – Behalten	14	65.07 (5.89)	20.46 (7.13)

Dabei wurden ausdrücklich vitale Alte in die Stichprobe aufgenommen, die einen mit den jungen Erwachsenen vergleichbaren Bildungsstand, keine pathologischen Altersveränderungen und keine Beeinträchtigungen der Sinnesorgane aufwiesen. Diese bewusste „Positivauswahl“ der älteren Probanden hat eine strengere Prüfung der Altersentwicklungshypothesen zur Folge, da man unterstellen kann, dass die Hemmungsdefizite bei „fitten“ Alten weniger stark ausgeprägt sind als beim normalen Durchschnitt der Population, bzw. die betroffenen

über ein größeres Potential zur Kompensation von resultierenden Altersbeeinträchtigungen verfügen.

Auf der anderen Seite sollte weitgehend gewährleistet werden, dass sich junge und alte Probanden in ihren Fähigkeiten im Umgang mit sprachlichem Material und ihrer allgemeinen kristallinen Intelligenz nicht unterscheiden, so dass die gefundenen Unterschiede zwischen beiden Altersgruppen tatsächlich als Alterseffekte interpretiert werden können und nicht auf Artefakten der Stichprobenselektion beruhen. Zu diesem Zweck wurde in beiden Altersgruppen der Wortschatztest aus dem HAWIE-R von Tewes (1991) als Maß kristalliner Intelligenz erhoben. Wie aus den in Tabelle 6.1 dargestellten Werten abzulesen ist, ergab sich dabei ein leichter Vorteil für die jüngeren Probanden (Junge:  $M = 26.13$ ; Alte:  $M = 22.00$ ) der im Mittelwertsvergleich signifikant wurde. Beide angeführten Aspekte der Stichprobenauswahl sind gegebenenfalls bei der Diskussion der Ergebnisse zu berücksichtigen.

**Versuchsmaterial, Geräte und Hilfsmittel:** Die Auswahl der als Lernmaterial vorgegebenen Substantive erfolgte auf der Grundlage des Handbuchs deutschsprachiger Wortnormen (Hager & Hasselhorn, 1994) und orientierte sich an den Kriterien mittlerer Bildhaftigkeit, Bedeutungshaltigkeit und Konkretheit. Dabei sollte entsprechend den in der Pilotstudie gesammelten Erfahrungen eine für ältere Probanden zu hohe und für jüngere Probanden zu geringe Schwierigkeit des Lernmaterials vermieden werden, um Boden- bzw. Deckeneffekten in den Erinnerungsleistungen entgegenzuwirken. Gegenüber der Pilotstudie wurden insbesondere Wörter mit größerer Bildhaftigkeit ausgewählt. Gleichzeitig war auf eine geringe Interitem-Assoziativität und geringe kategoriale Typizität der ausgewählten Items zu achten, denn einzelne Wörter sollten beim Einspeichern keinen Vorteil gegenüber anderen aufweisen und ebenso keine spezielle Strategie zum Einprägen nahelegen.

Die Auswahl der insgesamt 36 Substantive beinhaltet nur zwei- bis viersilbige Wörter, da zu große Unterschiede zwischen den Wörtern bzgl. der Silbenzahl auch große Unterschiede in der Enkodierungszeit pro Item und dadurch spürbare Vorteile für kürzere Wörter beim Einprägen zur Folge hätten. Diese Überlegungen orientieren sich am Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986), der eine begrenzte Kapazität der an der Enkodierung verbalen Materials beteiligten Phonologischen Schleife annimmt. Zur Vermeidung systematischer Unterschiede in der Listenschwierigkeit wurden die Wörter den beiden Listen randomisiert zugeordnet. Die in dieser Studie eingesetzten Wortlisten sind im Anhang A verzeichnet und wurden in ihrer Darbietungsreihenfolge innerhalb der Versuchsbedingungen variiert.

Um einen möglichst hohen Standardisierungsgrad der Lernbedingungen zu erreichen, erfolgte die Präsentation der Wortlisten mit Hilfe eines Notebooks. Die Wörter wurden in Schriftgröße 36 in gelben Buchstaben vor blauem Hintergrund unter Verwendung der Software „Microsoft Power Point“ in der Mitte eines Bildschirms eingeblendet. Für alle Probanden wurde eine Distanz von ca. 80 cm zum Bildschirm realisiert, damit sie die dargebotenen Items aus etwa dem gleichen Blickwinkel wahrnehmen konnten.

**Versuchsdurchführung:** Die in Einzelsitzungen durchgeführte Untersuchung, gliederte sich in drei Phasen, wobei zuerst das Directed-Forgetting Experiment ausgeführt wurde. Danach folgte die Erhebung des Wortschatztests, und abschließend wurde eine eingehende Befragung der Probanden zum Versuchsablauf vorgenommen.

Nach der Begrüßung und einer allgemeinen Einführung durch den Versuchsleiter wurden den Probanden alle weiteren Instruktionen auf dem Bildschirm präsentiert. In einer kurzen Kennenlernphase konnten sich die Probanden danach mit dem Ablauf der Lernprozedur vertraut machen. Um ein möglichst einheitliches Instruktionsverständnis zu gewährleisten, insbesondere im Vergleich von jungen und alten Versuchsteilnehmern, vergewisserte sich der Versuchsleiter in einem Gespräch vor Beginn der Prozedur, ob alle möglichen Fragen zum Ablauf zweifelsfrei geklärt werden konnten. Erst danach wurde die automatische Darbietung der ersten Liste gestartet, bei der die Wörter in einem Rhythmus von 7 Sekunden seriell präsentiert wurden, mit einer Darbietungszeit von 5 Sekunden pro Item und 2 Sekunden Pause zwischen den Items. Die Darbietungsreihenfolge der beiden zu lernenden Listen (Anhang A und B) wurde zwischen den Probanden ausbalanciert.

Unmittelbar im Anschluss an die Darbietung der ersten Liste erfolgte die Directed-Forgetting-Instruktion. Wie bereits in der Pilotstudie erprobt, wurde die Instruktion für die Vergessensgruppe in Form eines fingierten Computerproblems realisiert, welches sich in einem „Flackern“ des Bildschirms und dem anschließenden Ausfall des projizierten Bildes äußerte. Der Versuchsleiter gab daraufhin vor, infolge eines Bedienungsfehlers den Versuch noch einmal von vorn starten zu müssen, allerdings mit anderem Wortmaterial. Die zuvor gesehenen Wörter sollten deshalb wieder vergessen werden, damit die jetzt folgenden Wörter besser gelernt werden könnten. Im Gegensatz dazu wurde den Probanden der Behaltensgruppe mitgeteilt, dass sie nun zusätzlich zur vorher gelernten Liste auch die folgende zweite Wortliste behalten sollten. Daraufhin wurde die zweite Wortliste auf dieselbe Weise präsentiert wie die erste.

Die Lernphase wurde von einer Distraktoranforderung abgelöst, bei der die Probanden innerhalb von 60 Sekunden möglichst viele der in Form eines Bilderrätsels dargebotenen Porträts bekannter Persönlichkeiten aus Kunst, Wissenschaft und Politik benennen sollten. Im Vergleich zur Pilotstudie wurde diese Distraktoraufgabe gezielt verändert, d.h. im Hinblick auf die älteren Probanden motivierender und kürzer gestaltet, damit keine negativen motivationalen Auswirkungen durch nicht vollständig gelöste Distraktoraufgaben auf den Abruf der gelernten Items befürchtet werden mussten. Danach wurden die Probanden aufgefordert, alle gelernten Items frei zu reproduzieren, egal ob sie vorher behalten oder wieder vergessen werden sollten. Die erinnerten Wörter wurden vom Versuchsleiter in der Reihenfolge ihrer Nennung so lange protokolliert, bis die Probanden länger als 45 Sekunden kein weiteres Wort mehr aus dem Gedächtnis abrufen konnten (Abbruchkriterium).

Als nächstes musste von den Probanden der Wortschatztest aus dem HAWIE-R-Intelligenztest entsprechend der Standarddurchführung bearbeitet werden, bevor zum Abschluss eine mündliche Nachbefragung der Probanden über den Versuchsablauf erfolgte. Darin wurden vom Versuchsleiter, entlang eines Fragenkataloges, Informationen zur Glaubwürdigkeit der Vergessensinstruktion, zur empfundenen Schwierigkeit des Wortmaterials und insbesondere zu den beim Einprägen eingesetzten Lernstrategien eingeholt. Die Untersuchung wurde nach einer Erläuterung der Hintergründe des Experiments durch den Versuchsleiter beendet.

### 6.3 Ergebnisse

Bei der Darstellung der Ergebnisse wird zunächst das Grundmuster des Directed-Forgetting aus allgemeinspsychologischer Perspektive betrachtet, bevor dann nacheinander die Altersveränderungen für jedes der Directed-Forgetting Basisphänomene berücksichtigt werden.

*Allgemeinspsychologische Perspektive:* Die in Abbildung 6.2 dargestellten Erinnerungsleistungen der jungen Probanden zeigen für Precued und Postcued Items das im Grunddesign des Listenmethoden-Directed-Forgetting erwartete Befundmuster. Für die Precued Items (Liste 1) zeigt sich ein Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe, der im direkten Mittelwertsvergleich durch einen einseitigen  $t$ -Test ( $t = 1.74, p < \alpha$ ) statistisch abgesichert ist. Außerdem ergibt sich für die Postcued Items (Liste 2) im direkten Mittelwertsvergleich ein Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe ( $t = 2.26, p < \alpha$ ).

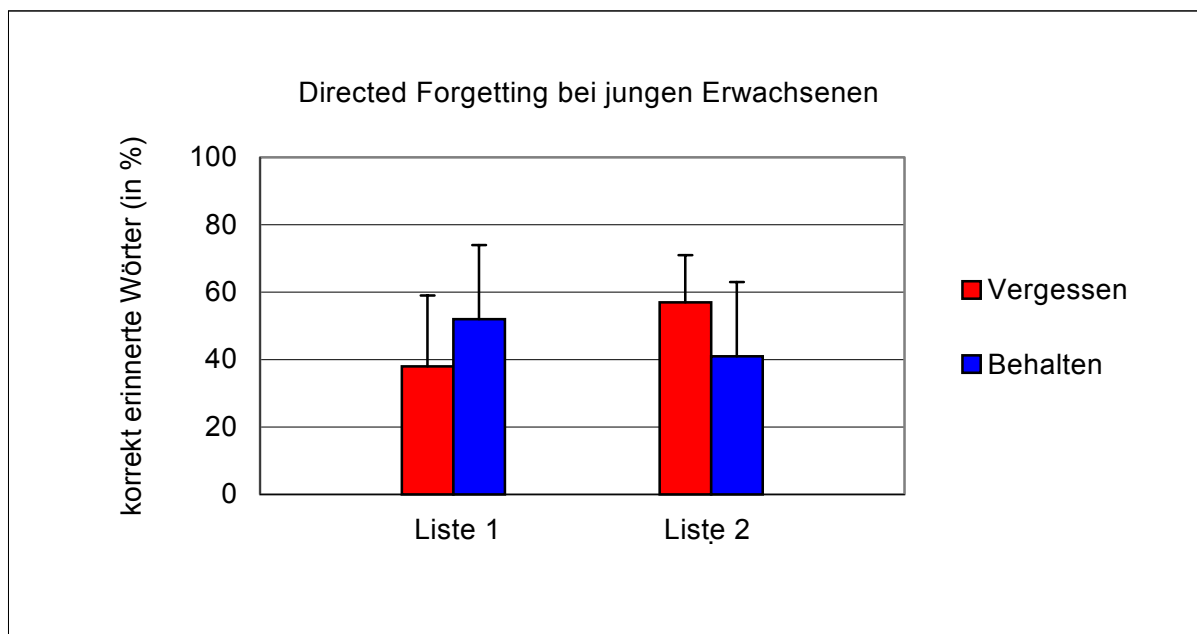


Abbildung 6.2 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.

*Altersentwicklungsperspektive:* Beim Blick auf die Ergebnisse der älteren Erwachsenen in Abbildung 6.3 trifft man auf ein überraschendes Befundmuster. Zwar entsprechen die vergleichbaren Erinnerungsleistungen von Vergessens- und Behaltensgruppe in Bezug auf die Precued Items (Liste 1) den Erwartungen, aber der deutliche Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für die Postcued Items (Liste 2) stellt ein bisher nicht berichtetes Phänomen dar. Es überrascht besonders, dass die älteren Probanden der Vergessensgruppe hier kaum weniger



erinnern als die jungen. Die statistische Auswertung wird zeigen müssen, ob bezüglich des Erinnerungsvorteils tatsächlich keine Altersunterschiede festzustellen sind.

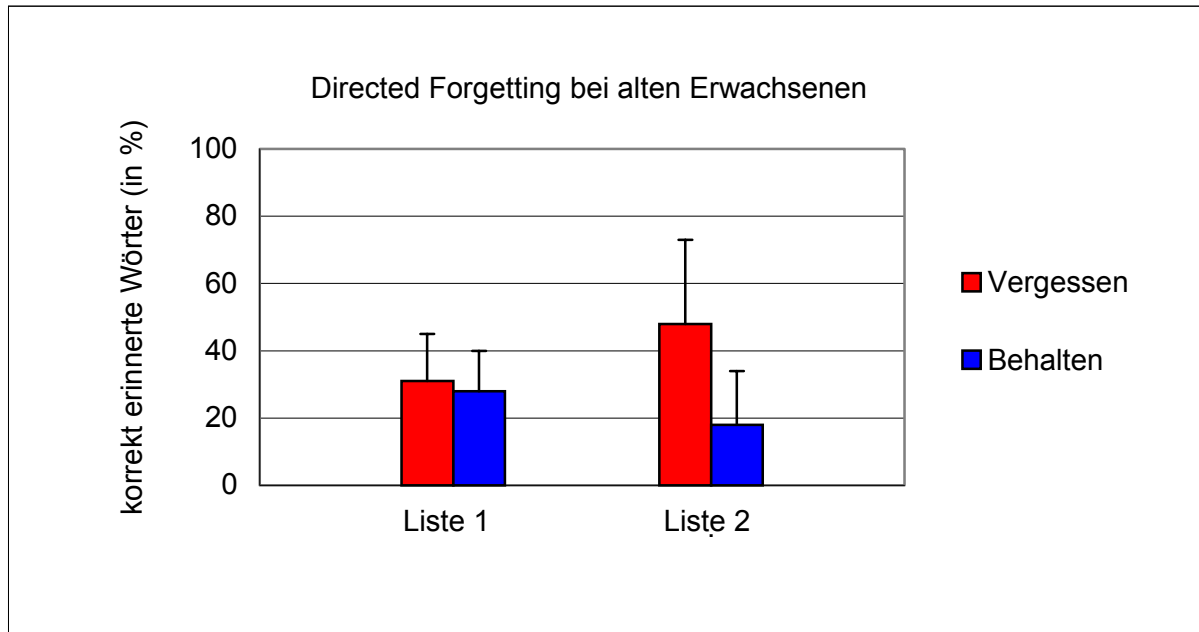


Abbildung 6.3 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener.

Für die Precued Items (Liste 1) ergab die Varianzanalyse (ANOVA) einen tendenziell bedeutsamen Interaktionseffekt von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe ( $F(1,52) = 3.13$ ,  $Ms_e = 317.34$ ,  $p < .10$ ). Außerdem zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt bezüglich der Altersgruppe ( $F(1,52) = 10.68$ ,  $Ms_e = 317.34$ ,  $p < \alpha$ ). Dagegen war kein Haupteffekt für die Variable Directed-Forgetting-Instruktion zu verzeichnen ( $F(1,52) = 1.51$ ,  $Ms_e = 317.34$ ,  $p = .22$ ) (s. Tabelle 6.2).

Tabelle 6.2 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Precued Items (Liste 1) in Abhängigkeit von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion (Standardabweichung in Klammern).

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen	38 (21)	31 (14)
Behalten	52 (22)	28 (12)

Die Varianzanalyse (ANCOVA) für die Postcued Items (Liste 2) erbrachte keinen signifikanten Interaktionseffekt von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe ( $F(1,52) = 1.98$ ,  $Ms_e = 386,78$ ,  $p = .17$ ). Jedoch erwiesen sich sowohl der Haupteffekt bezüglich der Altersgruppe ( $F(1,52) = 9.35$ ,  $Ms_e = 386.78$ ,  $p < \alpha$ ), als auch der Haupteffekt für die Variable Directed-Forgetting-Instruktion als signifikant ( $F(1,52) = 19.51$ ,  $Ms_e = 386.78$ ,  $p < \alpha$ ). Der Mittelwertsvergleich von Vergessens- und Behaltensgruppe über einen einseitigen  $t$ -Test ergab für die älteren Teilnehmer einen signifikanten Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe ( $t = 3.90$ ,  $p < \alpha$ ) (s. Tabelle 6.3).

*Tabelle 6.3 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen	57 (14)	48 (25)
Behalten	41 (22)	18 (16)

Der Erinnerungsvorteil der älteren Erwachsenen in der Vergessensgruppe führt zu einer deutlich höheren Gesamterinnerungsleistung gegenüber der Behaltensgruppe (39% vs. 24% korrekt erinnelter Items beider Listen). Bei den jungen Probanden unterscheiden sich dagegen Vergessens- und Behaltensgruppe in ihrer Gesamterinnerungsleistung nicht. Vergleicht man die Erinnerungsleistungen beider Altersgruppen, dann erinnerten junge Probanden insgesamt signifikant mehr Items als alte (47% vs. 31% korrekt erinnelter Items beider Listen;  $t = 4.06$ ,  $p < \alpha$ ).

#### **6.4 Diskussion**

Die Ergebnisse dieser Studie für die jungen Probanden sind aus allgemeinspsychologischer Perspektive vollkommen erwartungskonform. Für junge Erwachsene zeigen sich aus Sicht der Vergessensgruppe sowohl der Erinnerungsnachteil für die Precued Items als auch der Erinnerungsvorteil für die Postcued Items gegenüber einer Behaltensgruppe. Diese Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting spiegeln die Ergebnisse zahlreicher allgemeinspsychologischer Directed-Forgetting Untersuchungen wider, wie sie bereits im Kapitel 3.1 ausführlich berichtet wurden. In Bezug auf die Ergebnisse der Pilotstudie bestätigt

---

sich der gefundene Erinnerungsnachteil für die Precued Items (Liste 1) in der Vergessensgruppe.

Übersetzt in den Interpretationsrahmen der Listenmethode des Directed-Forgetting können diese Befunde mit dem Konzept der Abrufhemmung erklärt werden. Demnach führt die Lernanforderung für die zweite Liste (Postcued Items) dazu, dass nach der Präsentation einer Vergessensaufforderung die abgespeicherte Lernepisode für die zuerst gelernte Liste (Precued Items) mit einer Abrufhemmung belegt wird. Das hat zwei Konsequenzen. Zum einen kann auf die gehemmte Lernepisode beim freien Reproduzieren nur eingeschränkt zugegriffen werden, was zu einer schlechteren Erinnerungsleistung der Vergessensgruppe für Precued Items (Liste 1) im Vergleich zur Behaltensgruppe führt. Zum anderen vermindert die Abrufhemmung den Einfluss proaktiver Interferenzen auf die Erinnerungsleistungen der Vergessensgruppe für Postcued Items (Liste 2) und führt zu einem Erinnerungsvorteil gegenüber der Behaltensgruppe.

Aus gerontopsychologischer Perspektive hat das Befundmuster Erwartetes und Überraschendes zu bieten. Mit dem Verschwinden des Erinnerungsnachteils für Precued Items in der Vergessensgruppe konnte der bereits in der Pilotstudie gefundene Alterseffekt repliziert werden. Ein funktionaler Bodeneffekt als Ursache für diesen Befund erscheint ausgeschlossen, da das Erinnerungsniveau der älteren Probanden gegenüber der Pilotstudie durch die beschriebenen Maßnahmen (verkürzte Listen, verlängerte Itemdarbietung, bildhafteres Wortmaterial, motivierende Distraktoraufgabe) um durchschnittlich 10 Prozent angehoben wurde.

Dem hypothesenkonform verschwindenden Erinnerungsnachteil für Precued Items in der Vergessensgruppe bei älteren Erwachsenen, steht ein überraschender Erinnerungsvorteil für Postcued Items gegenüber. Dies verwundert besonders, weil beide Effekte aus Sicht der allgemeinspsychologischen Forschung von demselben kognitiven Prozess getragen werden – der Abrufhemmung. Während der verschwundene Effekt des Erinnerungsnachteils im Sinne eines Altersdefizits kognitiver Hemmungsmechanismen interpretiert werden kann und damit eine Bestätigung des Hemmungsdefizit-Ansatzes von Hasher und Zacks (1988) darstellt, erfordert der altersinvariante Erinnerungsvorteil eine andere Interpretation.

Die gefundenen Unterschiede in der Altersabhängigkeit beider Basisphänomene des Directed-Forgetting lassen zwei alternative Schlussfolgerungen zu. Entweder wurden bisher die Directed-Forgetting Phänomene nicht richtig verstanden, d.h. beiden Basisphänomenen liegen verschiedene kognitive Prozesse mit unterschiedlicher Altersabhängigkeit zugrunde.

Dann hätte man insbesondere für den Erinnerungsvorteil nach einer Vergessensinstruktion ein altersinvariantes Erklärungskonzept zu suchen. Oder die Vergessensinstruktion löst bei jungen und bei alten Erwachsenen unterschiedliche Verarbeitungsmechanismen aus. Für junge Erwachsene könnte Abrufhemmung als Erklärungskonzept für beide Phänomene aufrechterhalten werden. Dagegen müsste für ältere Erwachsene eine neue Erklärung für die offensichtlich im Alter veränderte Qualität der kognitiven Verarbeitung von Vergessensanforderungen gefunden werden.

In diesem Zusammenhang ist das hohe Niveau der Erinnerungsleistung der älteren Probanden für Postcued Items (Liste 2) nach der Vergessensinstruktion bemerkenswert, denn sie erinnern genauso viel wie jüngere Probanden unter denselben experimentellen Bedingungen. Angesichts eines normalerweise deutlichen Altersunterschiedes bei der Bewältigung episodischer Gedächtnisaufgaben stellt sich die Frage, ob durch die Vergessensinstruktion bei den älteren Erwachsenen ein (unter normalen Umständen verborgener) kognitiver Mechanismus angestoßen wird, der in besonderer Weise Leistungsreserven bei Älteren freisetzt. Diese Überlegung spricht für eine im Alter veränderte Qualität der durch die Vergessensinstruktion ausgelösten kognitiven Prozesse. Bevor weitere Spekulationen über bisher nicht bekannte kognitive Prozesse beim Directed-Forgetting angestellt werden, müsste jedoch eine einfache Alternativerklärung ausgeschlossen werden, die es erlaubt, sowohl an der Abrufhemmungserklärung für die Listenmethoden-Directed-Forgetting-Phänomene als auch an der Hemmungsdefizit-Annahme für ältere Erwachsene festzuhalten.

Demzufolge könnte es sich bei dem altersinvarianten Erinnerungsvorteil einer Vergessensgruppe für Postcued Items auch um ein einfaches Phänomen der Vertrautheit mit der Lernanforderung bei den älteren Probanden handeln. Die gestellte Lernaufgabe ist besonders für ältere Erwachsene eine sehr alltagsferne Anforderung. Daher ist es nachvollziehbar, dass eine kurze Einführungsphase mit drei Beispielitems nicht ausreicht, um die Probanden in die Lage zu versetzen, ein mentales Konzept zu entwickeln, wie sie das seriell dargebotene Lernmaterial am besten verarbeiten, damit sie einen optimalen Lernerfolg erzielen können. Stattdessen lernen die älteren Probanden die Anforderung erst in der Lernphase für die erste Liste richtig kennen und können dann auf der Grundlage metakognitiver Überwachungsprozesse eine Optimierung der von ihnen eingesetzten Lernstrategien vornehmen. Diese Annahme stützt sich auf ein Erkenntnis aus der nach dem ersten Experiment durchgeführten Nachbefragung, die zeigt, dass insbesondere viele ältere Probanden die von ihnen anfangs eingesetzte Rehearsal-Strategie (inneres Artikulieren der Items) im Verlauf der ersten Lernphase durch eine stärker assoziative Itemverarbeitung ersetzen. Dass eine ähnliche Argu-

mentation auch auf die untersuchten jungen Probanden zutrifft ist unwahrscheinlich, denn es handelte sich dabei zum großen Teil um Psychologiestudenten, denen derartige Lernanforderungen in der Regel wohl vertraut sind.

Bei älteren Probanden könnte die nach der ersten Liste induzierte Vergessensinstruktion dagegen eine Entlastung bewirken, die es ihnen ermöglicht, den „Misserfolg“ der ersten Lernphase zu ignorieren und sich neu motiviert die zweite Liste unter Nutzung einer selbst-optimierten Lernstrategie einzuprägen. Da die Precued Items in der ersten Lernphase nur schlecht enkodiert werden konnten, sind von ihnen auch relativ wenige negative Einflüsse in Form proaktiver Interferenzen auf die zweite Liste zu erwarten, selbst wenn sie nicht wie von jungen Erwachsenen durch einen Hemmungsmechanismus abgeschirmt werden können. Das sollte zusätzlich zu einer verbesserten Erinnerungsleistung bezüglich der Postcued Items (Liste 2) führen. Im Fall einer Behaltensinstruktion für ältere Probanden wäre diese Möglichkeit des „Neuanfangs“ nicht gegeben, denn die Instruktion verschafft lediglich eine kleine Pause im Lernprozess, der dann vermutlich mit der bisherigen Strategie und unter Einbeziehung der bereits gelernten Items fortgesetzt wird.

Zum Abschluss sei ein weiterer bemerkenswerter Aspekt im vorliegenden Befundmuster angesprochen. Die ohnehin große Varianz in den Erinnerungsleistungen der jungen Erwachsenen fällt durchgängig höher aus als bei alten Erwachsenen. Diese Erscheinung widerspricht auf den ersten Blick der in der kognitiven Gerontopsychologie getroffenen Feststellung einer allgemeinen Zunahme interindividueller Unterschiede im Alter. Ein funktio-neller Bodeneffekt bei den älteren Probanden kann mit Blick auf das allgemeine Erinnerungsniveau als Ursache ausgeschlossen werden. Die Nachbefragung der Probanden über die von ihnen eingesetzten Lerntechniken deckte jedoch eine mögliche Ursache auf, denn die inter-individuellen Unterschiede bezüglich der Kompetenz im Umgang mit Mnemotechniken waren bei den jüngeren Erwachsenen der betrachteten Stichprobe deutlich größer als bei den älteren Erwachsenen. Insbesondere waren bei den älteren Erwachsenen weniger Gedächtnis-„Experten“ vertreten, die entsprechende Techniken bewusst zur Steigerung ihrer Erinnerungsleistung einsetzen konnten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass diese Studie in Bezug auf die Ergebnisse junger Erwachsener eine Bestätigung der aus der Literatur bekannten Interpretation der Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting als Folge von Abrufhemmung darstellen. Aus gerontopsychologischer Perspektive passt nur der fehlende Erinnerungsnachteil für Precued Items in den vorhandenen theoretischen Interpretationsrahmen und stützt die

---

Annahmen des Hemmungsdefizit-Ansatzes für ältere Erwachsene. Es bleibt zu klären, warum der Erinnerungsvorteil einer Vergessensgruppe für Postcued Items auch im Alter auftritt, bzw. welche kognitive Mechanismen dem zugrunde liegen. Die folgende Studie greift diese offene Frage auf und stützt sich auf die bisher gemachten empirischen Erfahrungen.

## **7 Studie 2 - Erinnerungsvorteil nach einer Vergessensinstruktion beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener**

### **7.1 Fragestellung**

Mit der folgenden Studie werden zwei Ziele verfolgt. Zuerst ist sicherzustellen, dass es sich bei den in der ersten Studie gefundenen Ergebnissen nicht um ein Zufallsphänomen handelt, d.h. das fragliche Befundmusters soll repliziert werden. Zeigt sich erneut bei älteren Erwachsenen einer Vergessensgruppe beim Listenmethoden-Directed-Forgetting kein Erinnerungsnachteil für Precued Items, aber ein Erinnerungsvorteil für Postcued Items, dann erhebt sich die Frage, welche kognitiven Mechanismen außer der bisher angenommenen Abrufhemmung dieses Phänomen erzeugen könnten und dabei keiner Altersveränderung unterliegen. Daher besteht das zweite Ziel dieser Studie darin, die in der Diskussion der Ergebnisse der ersten Studie angesprochene Alternativerklärung für das Phänomen des altersunabhängigen Erinnerungsvorteils für Postcued Items zu prüfen.

Gemäß dieser Annahme zeigt die Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe bei älteren Erwachsenen einen Erinnerungsvorteil, weil sie eine Chance zum „Neuanfang“ bekommen und sich beim Lernen der Precued Items mit der Lernanforderung vertraut machen konnten. Wenn sich diese Alternativerklärung empirisch bestätigen lässt, dann würde das die Beibehaltung der Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter erlauben. Obwohl die Diskussion in der ersten Studie deutlich macht, dass der Begriff der „Vertrautheit mit der Lernanforderung“ nicht allen kognitiven Einflüssen gerecht werden kann, die schließlich zu dem beobachteten Erinnerungsvorteil älterer Probanden einer Vergessensgruppe bezüglich der Postcued Items führen, wird die Bezeichnung „Vertrautheitshypothese“ im folgenden als zusammenfassender Begriff für diese Alternative zur Abrufhemmungserklärung verwendet.

Die hier verfolgte Idee für eine Prüfung der Vertrautheitshypothese ist an die Überlegung geknüpft, dass es sich bei der Vertrautheit mit einer Lernanforderung um ein singuläres Phänomen handelt. Sobald die angenommenen Unterschiede in der Vertrautheit zwischen

den Gruppen ausgeglichen werden, zum Beispiel durch eine vorherige Übungsphase, sollte kein Erinnerungsvorteil mehr zu beobachten sein. Eine Angleichung der Vertrautheit mit der Anforderung zwischen den Gruppen kann man erreichen, wenn man nach einem ersten Versuchsdurchgang, der mit dem Grunddesign der Listenmethode des Directed-Forgetting der ersten Studie identisch ist, einen zweiten gleichartigen Versuchsdurchgang anfügt, bei dem Vergessens- und Behaltensgruppe gewissermaßen die Rollen tauschen (siehe Abb. 7.1).

Für die Vergessensgruppe des zweiten Durchgangs sollte das Vertrautheitsphänomen nicht in demselben Maße zum Tragen kommen, weil diese Probanden durch den ersten Versuchsdurchgang bereits ebenso mit den Anforderungen vertraut sind wie die Vergessensgruppe im ersten Durchgang nach dem Lernen der ersten Liste. Ein entsprechender Anstieg der Erinnerungsleistung für die Postcued Items (Liste 2) wie im Grunddesign sollte demnach bei älteren Probanden im zweiten Versuchsdurchgang (Liste 4) nicht beobachtet werden, d.h. der Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe verschwindet vom ersten zum zweiten Durchgang. Bei jüngeren Probanden sollte der Erinnerungsvorteil dagegen erhalten bleiben, sofern er bei ihnen auf Abrufhemmung beruht und Vertrautheit eine untergeordnete Rolle spielt.

Auf diese Weise ist es möglich, durch eine einfache Erweiterung des Grunddesigns durch einen zweiten Versuchsdurchgang, sowohl die angestrebte Replikation der Befunde der ersten Studie als auch eine Prüfung der Vertrautheitshypothese zu gewährleisten. Damit lassen sich für die zweite Studie folgende Hypothesen formulieren.

*Hypothese - Altersveränderung beim Erinnerungsnachteil* (wie in Studie 1): Aufgrund der im Alter nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse zeigen die älteren Erwachsenen in einer Vergessensgruppe bei der Listenmethode des Directed-Forgetting unter den Bedingungen des freien Reproduzierens keinen oder im Vergleich zu jungen Erwachsenen nur einen geringeren Erinnerungsnachteil für die Precued Items.

*Hypothese – Altersunabhängigkeit beim Erinnerungsvorteil* (Replikation des überraschenden Befundes aus Studie 1): Der Erinnerungsvorteil einer Vergessensgruppe älterer Erwachsener bezüglich der Postcued Items bei der Listenmethode des Directed-Forgetting beruht nicht ausschließlich auf Abrufhemmung. Daher kann hier keine altersabhängige Veränderung (wie beim Erinnerungsnachteil der Precued Items) festgestellt werden, und ältere Personen zeigen den Erinnerungsvorteil ebenso wie jüngere.

*Hypothese – Vertrautheit mit der Lernanforderung als Ursache für den Erinnerungsvorteil bei älteren Erwachsenen*: Der Erinnerungsvorteil für Postcued Items nach einer Vergessensinstruktion im Rahmen der Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas

beruht bei älteren Erwachsenen auf der größeren Vertrautheit der Vergessensgruppe mit den Lernanforderungen. Demzufolge wäre kein Erinnerungsvorteil bei älteren Erwachsenen zu beobachten, wenn der Vertrautheitsgrad von Vergessens- und Behaltensgruppe angeglichen würde.

Falls der Vertrautheitseinfluss als alternative Erklärungsmöglichkeit des Phänomens eines im Alter erhaltenen Erinnerungsvorteils für Postcued Items mit dieser Studie ausgeschlossen werden kann, wären andere kognitive Mechanismen als Erklärung dieses Phänomens in Betracht zu ziehen.

## 7.2 Methode

Wegen der angestrebten Replikation der in der ersten Studie gewonnenen Befunde lehnt sich die Methode und der Versuchsablauf der zweiten Studie in weiten Teilen an das bereits beschriebene Vorgehen an. Da jedoch zusätzlich die weiterführende Fragestellung nach den Ursachen des Phänomens eines Erinnerungsvorteils gestellt wird, ist für den zweiten Untersuchungsabschnitt dieser Studie die Einführung einer zusätzlichen Variablen und eine Veränderung des Versuchsdesigns notwendig. Die gegenüber der ersten Studie vorgenommenen Veränderungen werden bereits im folgenden Abschnitt deutlich, wenn die abhängigen und unabhängigen Variablen konkretisiert und das Versuchsdesign vorgestellt werden.

**Versuchsplan:** Zu den bereits aus der ersten Studie bekannten unabhängigen Variablen Altersgruppe (alte vs. junge Erwachsene) und Directed-Forgetting-Instruktion (Vergessen vs. Behalten) kommt in dieser Studie als dritte unabhängige Variable der Grad der Vertrautheit mit der Aufgabenanforderung bei der Listenmethode des Directed-Forgetting hinzu. Entsprechend der in der Fragestellung beschriebenen Realisierung variiert der Faktor Vertrautheit mit der Lernanforderung in zwei Stufen vom ersten Durchgang (unvertraut) zum zweiten Durchgang (vertraut) (s. Abb. 7.1). Der Versuchsplan in dieser Studie wird auch als *erweitertes Grunddesign* bezeichnet, wobei die beiden Directed-Forgetting Versuchsgruppen *Vergessens–Behaltens-* bzw. *Behaltens–Vergessensgruppe* genannt werden, je nachdem, ob sie bereits im ersten oder erst im zweiten Versuchsdurchgang eine Vergessensinstruktion erhalten. In den entsprechenden Tabellen werden die Begriffe „VB-Gruppe“ und „BV-Gruppe“ als abgekürzte Bezeichnungen verwendet.



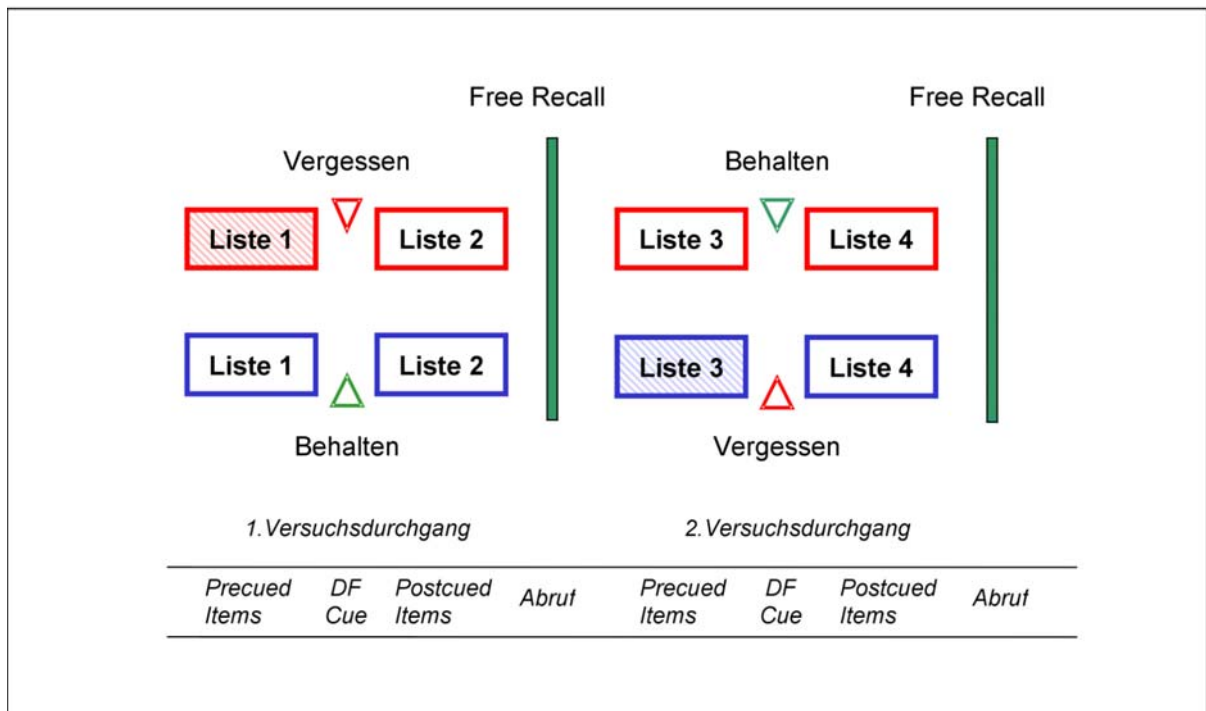


Abbildung 7.1 Versuchsdesign der Studie 2 für junge und alte Probanden.

Damit sind alle zu berücksichtigenden unabhängigen Variablen - Altersgruppe (alte vs. junge Erwachsene), Directed-Forgetting-Instruktion (Vergessen-Behalten vs. Behalten-Vergessen) und Vertrautheit mit der Lernanforderung (im ersten Durchgang unvertraut vs. im zweiten Durchgang vertraut) - zweifach gestuft, und es resultiert ein 2 x 2 x 2-faktorieller Versuchsplan mit interindividueller Bedingungsvariation. Für eine Replikation der Ergebnisse der ersten Studie ist nur der erste Versuchsdurchgang von Interesse. Der zweite Versuchsdurchgang soll dann klären, ob bei einem angeglichenen Vertrautheitsniveau der Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für die Postcued Items (Liste 4) gegenüber der Behaltensgruppe erhalten bleibt. Als abhängige Variable fungiert wie bereits in der ersten Studie die Erinnerungsleistung der Probanden in Form des prozentualen Anteils korrekt erinnelter Items an den insgesamt dargebotenen Items der zu lernenden Wortlisten.

**Versuchspersonen:** Die für diese Studie rekrutierten jungen Probanden wurden über Aushänge im psychologischen Institut und Anfragen in Lehrveranstaltungen gewonnen. Es handelte sich dabei überwiegend um Psychologie- und Lehramtsstudenten der Universität Göttingen im Alter zwischen 19 und 34 Jahren. Wie in der ersten Studie wurde beim Anwerben der älteren Erwachsenen darauf geachtet, dass diese keine pathologischen, nicht altersbedingten kognitive Einbußen aufwiesen und als geistig und körperlich vitale „Alte“ einzustufen waren. Deshalb wurden gezielt Personen ab 58 bis 75 Jahren gesucht, die noch aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmen. Da im Hinblick auf die höhere Lebens-

erwartung von Frauen bei den älteren Probanden ein Frauenüberschuss zu erwarten war, wurde auch bei der Stichprobe der jungen Erwachsenen auf die Rekrutierung eines vergleichbaren Anteils von Frauen geachtet.

Um unerwünschte Varianzquellen möglichst gering zu halten, wurde die Vergleichbarkeit der Stichproben junger und alter Erwachsener bzgl. der altersinvarianten kristallinen Intelligenz bei Erwachsenen angestrebt. Dazu wurde als Kontrollvariable der Wortschatz-Test von Schmidt und Metzler (1992) erhoben. Für den zusätzlich über den Zahlen-Symbol-Test von Oswald und Fleischmann (1995) ermittelten Wert für fluide Intelligenzleistungen wurde dagegen gemäß den Erkenntnissen einschlägiger gerontopsychologischer Intelligenzforschung eine deutliche Altersabhängigkeit zugunsten höherer Werte für junge Erwachsene erwartet. Wie dem Überblick in Tabelle 7.1 zu entnehmen ist, unterscheiden sich junge und ältere Probanden tatsächlich hinsichtlich ihrer fluiden Intelligenzwerte deutlich. Auffällig sind jedoch die größeren Streuungen innerhalb der älteren Probanden, die auf eine stärkere Inhomogenität dieser Stichprobe hindeutet. Die genauere Betrachtung der einzelnen Versuchsgruppen zeigt, dass die randomisierte Zuweisung der Probanden auf die Versuchsgruppen zu unerwünschten Selektionseffekten bei den älteren Untersuchungsteilnehmern geführt hat. Die beschriebenen Unterschiede werden bei Datenauswertung und Diskussion berücksichtigt.

*Tabelle 7.1 Charakterisierung der Teilstichproben aufgeschlüsselt (Stichprobengröße =  $N$ ; Altersdurchschnitt, Wortschatztest aus dem HAWIE-R = WST; Zahlen-symboltest = ZST; Standardabweichung in Klammern)*

Versuchsgruppe	$N$	Altersdurchschnitt	WST	ZST
Junge – VB-Gruppe	16	24.9 (3.11)	35.44 (2.03)	43.19 (5.36)
Junge – BV-Gruppe	16	25.1 (3.85)	34.44 (2.06)	44.13 (3.85)
Alte – VB-Gruppe	16	73.8 (9.00)	34.25 (3.97)	27.37 (6.89)
Alte – BV-Gruppe	16	64.7 (4.56)	31.69 (3.86)	31.75 (7.47)

Bei einer angestrebten Probandenzahl von  $N = 32$  pro Altersgruppe wurden insgesamt 38 junge und 37 ältere Personen untersucht, weil sechs junge und fünf ältere Probanden nicht in die Auswertung einbezogen werden konnten. Bei ihnen waren in einer nach der Durchfüh-

---

rung des Experiments vorgenommenen Befragung Zweifel aufgetreten, dass die Vergessensinstruktion in gewünschter Weise gewirkt hatte.

**Versuchsmaterial, Geräte und Hilfsmittel:** Als Versuchsmaterial für die zweite Studie wurden vier Listen mit je 15 Wörtern neu zusammengestellt (Anhang B), wobei die Auswahl der 60 Substantive entsprechend der bereits in der ersten Studie spezifizierten Kriterien mittlerer Bildhaftigkeit, Bedeutungshaltigkeit und Konkretheit auf der Grundlage des Handbuchs deutschsprachiger Wortnormen (Hager & Hasselhorn, 1994) erfolgte. Die zwei- bis viersilbigen Substantive wurden den vier Listen randomisiert zugeordnet. Zur Vermeidung systematischer Einflüsse infolge möglicher unterschiedlicher Listenschwierigkeit variierte die Darbietungsreihenfolge der Listen innerhalb jeder Versuchsbedingung.

Die Darbietung der Wortlisten steuerte wiederum die Software „Microsoft Power Point“. Allerdings wurden die Wörter, im Unterschied zur ersten Studie, mit Hilfe eines an den Laptop angeschlossenen Beamers auf eine Leinwand projiziert, so dass die Datenerhebung in Gruppen durchgeführt werden konnte. Dazu waren zwei Reihen mit jeweils vier Tischen in einer vergleichbaren Entfernung von der Leinwand für die Probanden aufgestellt worden. Die Erfassung der Testleistungen erfolgte in einem für jeden Probanden bereitgelegten Testheft in schriftlicher Form.

**Versuchsdurchführung:** Die Untersuchung dauerte ca. 50 Minuten und fand in einem Raum der Universität Göttingen bzw. mit den älteren Probanden zum Teil in adäquaten Räumen kirchlicher und sozialer Einrichtungen in Göttingen statt. Nach einer kurzen Einführung durch den Versuchsleiter, wobei der generelle Ablauf der Untersuchung und die Handhabung des Testheftes erklärt wurden, waren auf der ersten Seite des Testheftes die Probandendaten (Alter, Geschlecht, Schulbildung) einzutragen. Die weitere Instruktionsdarbietung erfolgte in standardisierter Form mittels Testheft bzw. per Computerprogramm über die Leinwand. Das Testheft durfte nur auf Anweisung des Versuchsleiters umgeblättert werden.

Zur Demonstration der Präsentationsgeschwindigkeit und um sicherzustellen, dass die Instruktionen und die zu lernenden Wörter für alle Probanden gut lesbar waren, wurden zunächst drei Übungsitems gezeigt. Anschließend konnten Verständnisfragen zum Vorgehen gestellt werden, bevor der erste Versuchsdurchgang mit der Präsentation der Wortlisten 1 und 2 gestartet wurde. Die zu lernenden Wörter erschienen jeweils fünf Sekunden auf der Leinwand, gefolgt von zwei Sekunden Pause, so dass für jedes Item sieben Sekunden zur Verarbeitung bzw. zum Enkodieren zur Verfügung standen.

Am Ende der ersten Liste erhielt die eine Hälfte der Probanden jeder Altersgruppe eine Vergessensinstruktion und die andere Hälfte eine Behaltensinstruktion für die zuvor gelernte Liste. Wie auch in den beiden vorangegangenen Studien wurde die Vergessensinstruktion als Folge eines Computerproblems getarnt. Der Versuchsleiter gab daraufhin vor, infolge eines Bedienungsfehlers den Versuch noch einmal von vorn starten zu müssen, allerdings mit anderem Wortmaterial. Die zuvor gesehenen Wörter sollten deshalb wieder vergessen werden, „damit die folgenden Wörter besser gelernt werden können“. Im Gegensatz dazu wurde den Probanden der Behaltensgruppe mitgeteilt, dass sie nun zusätzlich zur vorher gelernten Liste auch die folgende zweite Wortliste behalten sollten. Daraufhin wurde die zweite Liste des ersten Durchgangs präsentiert.

Unmittelbar im Anschluss an die Darbietung der zweiten Liste wurden die Probanden aufgefordert, eine Aufgabe im Testheft zu bearbeiten, bei der in eine Länderskizze Deutschlands die Namen der Bundesländer einzutragen waren. Mit dieser Distraktortätigkeit sollte der Lernprozess abgebrochen und somit Recency-Einflüsse verringert werden. Nach 90 Sekunden erfolgte dann die Aufforderung, so viele behaltene Wörter wie möglich aufzuschreiben, unter ausdrücklicher Betonung, dass die Wörter beider zuvor gelernten Listen erinnert werden sollten. Die Reihenfolge war dabei nicht zu beachten, und es gab auch keine Zeitbegrenzung. Wenn alle Probanden ihren Stift aus der Hand gelegt hatten und damit signalisierten, dass sie den Erinnerungsprozess abgeschlossen hatten, wurde ihnen eine kleine Pause zur Entspannung gewährt, bevor sie für die folgenden Anforderungen instruiert wurden.

Der sich nun anschließende zweite Versuchsdurchgang mit der Darbietung der Listen 3 und 4 verlief genau wie der erste, allerdings wechselten nun die gegebenen Directed-Forgetting-Instruktionen für beide Versuchsgruppen. Demzufolge bekamen die Probanden, die im ersten Durchgang eine Vergessensinstruktion bekommen hatten, im zweiten Durchgang eine Behaltensinstruktion und umgekehrt (s. Abb. 7.1). Am Ende der Lernphase wurde wiederum für 90 Sekunden eine Distraktoraufgabe gegeben, bei der die Landeshauptstädte der deutschen Bundesländer in eine entsprechende Länderskizze einzutragen waren. Daraufhin sollten die Probanden alle behaltene Wörter beider Listen des zweiten Durchgangs notieren.

Im folgenden bekamen die Probanden noch den Wortschatztest (WST) von Schmidt und Metzler (1992) und den Zahlen-Symbol-Test (ZST) aus dem Nürnberger Altersinventar von Oswald und Fleischmann (1995) zu bearbeiten. Um Deckeneffekte oder Inkonsistenzen bei der Bearbeitung des Zahlen-Symbol-Tests zu vermeiden, wurde den älteren Probanden entsprechend dem Manual ein Zeitrahmen von 90 Sekunden vorgegeben, den jüngeren wurde

jedoch nur 60 Sekunden Bearbeitungszeit gewährt. Zum Vergleich wurden die von den älteren Erwachsenen erzielten Werte auf die Zeitvorgabe der jüngeren umgerechnet.

Zum Abschluss wurden den Probanden Fragen zum Versuchsablauf vorgelegt, bei denen sie über die von ihnen beim Lernen der Wörter eingesetzten Strategien, die von ihnen empfundene Schwierigkeit des Wortmaterials sowie die Glaubwürdigkeit der Vergessensinstruktion Auskunft geben sollten. Die vom Versuchsleiter am Ende gegebenen Erklärungen über den Zweck der Untersuchung wurde mit der Bitte verbunden, nicht mit anderen potentiellen Versuchsteilnehmern über die gestellten Anforderungen und insbesondere über die fingierte Vergessensinstruktion zu sprechen, um deren Wirksamkeit nicht zu gefährden.

### 7.3 Ergebnisse

Im weiteren wird bei der Darstellung der Studien ein deskriptiver Ergebnisüberblick vorangestellt, um einen Gesamteindruck über das erzielte Befundmuster zu vermitteln und damit den Vergleich zwischen den Ergebnissen der einzelnen Studien zu erleichtern. Anschließend erfolgt dann die Überprüfung der erzielten Ergebnisse auf ihre statistische Bedeutsamkeit entsprechend der aufgestellten psychologischen Hypothesen.

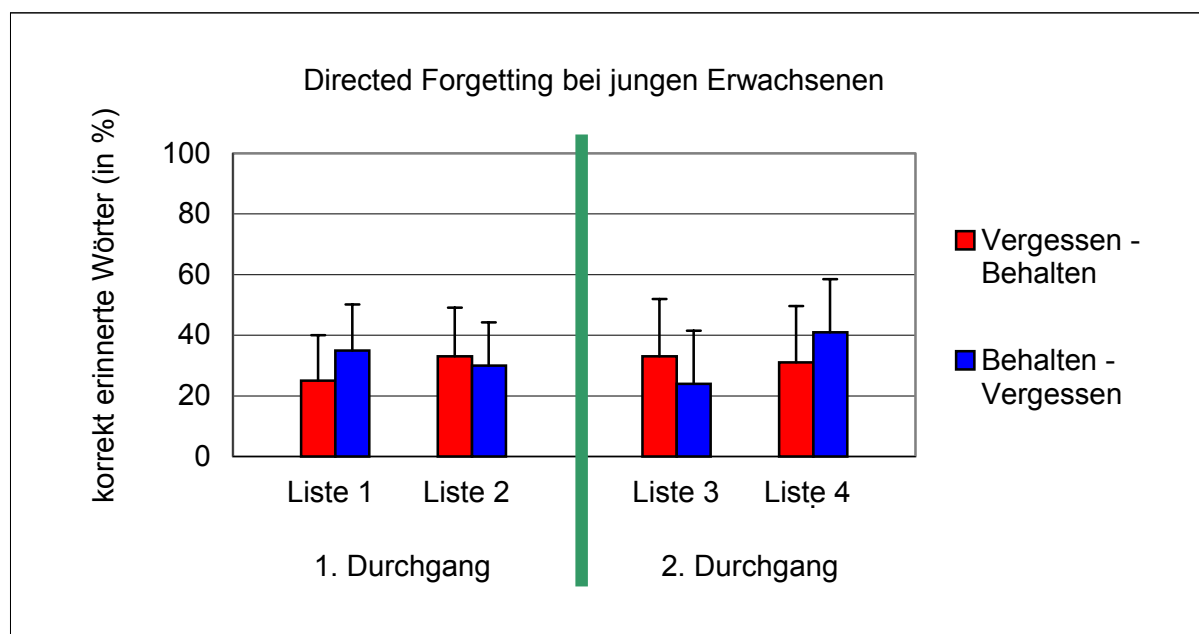


Abbildung 7.2 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.

*Deskriptive Ergebnisdarstellung:* Die in Abbildung 7.2 dargestellten Erinnerungsleistungen der jungen Probanden weisen ein typisches Directed-Forgetting Datenmuster auf,

wie es aus allgemeinspsychologischer Sicht erwartet wird. Im ersten Durchgang erinnert die Vergessensgruppe weniger Items der ersten Liste, aber mehr Items der zweiten Liste, die Behaltensgruppe erinnert dagegen mehr Items der ersten Liste, aber weniger Items der zweiten Liste. Für den zweiten Durchgang zeigt sich ebenfalls das entsprechende Muster, wobei der Unterschied zwischen den von Vergessens- und Behaltensgruppe erinnerten Postcued Items noch deutlicher ausfällt als im ersten Durchgang.

Auch die älteren Untersuchungsteilnehmer zeigen laut Abbildung 7.3 im ersten Durchgang Erinnerungsleistungen, die dem in der ersten Studie beobachteten Befundmuster sehr ähnlich sind: Während Vergessens- und Behaltensgruppe etwa gleichviele Precued Items (Liste 1) erinnern, werden die Postcued Items (Liste 2) von den älteren Probanden der Vergessensgruppe wesentlich besser erinnert als von der Behaltensgruppe. Dagegen treten im zweiten Versuchsdurchgang keine derartigen Unterschiede in den Erinnerungsleistungen beider Versuchsgruppen auf, auch wenn von der Vergessensgruppe etwas mehr Postcued als Precued Items erinnert werden. Ob die beobachteten Unterschiede im Sinne der aufgestellten Hypothesen interpretiert werden können, muss die Prüfung der statistischen Bedeutsamkeit in den folgenden Abschnitten zeigen. Zu beachten ist, dass die grafische Darstellung ein insgesamt sehr niedriges Erinnerungsniveau der älteren Probanden offenbart und damit die Gefahr eines funktionalen Bodeneffekts anzeigt.

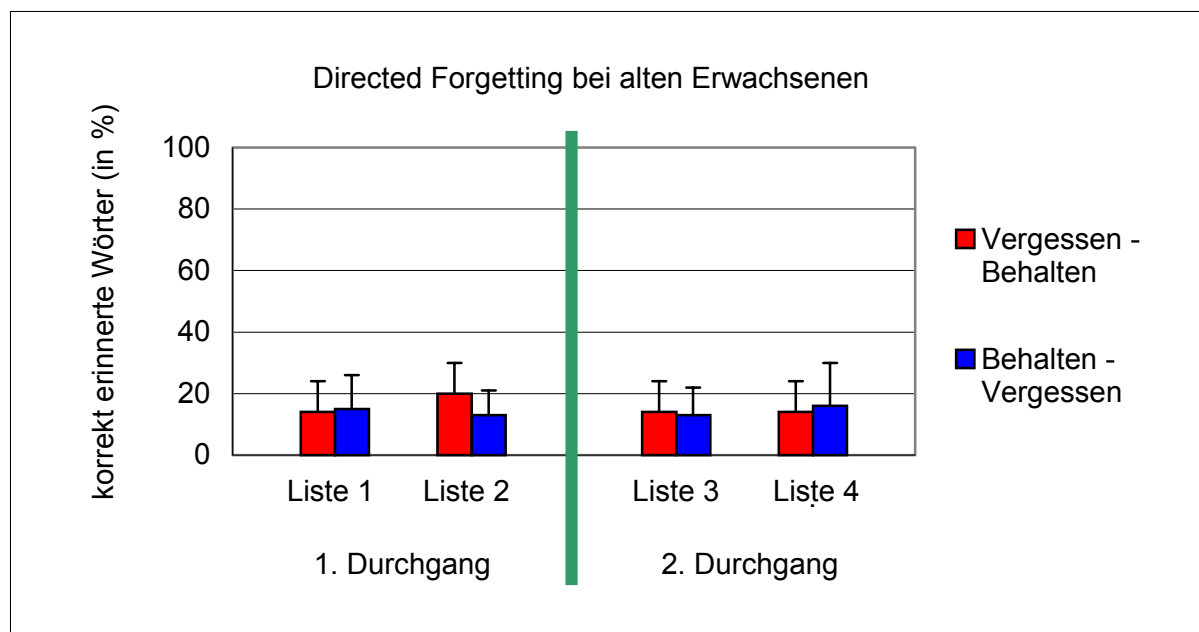


Abbildung 7.3 *Recall-Leistung: Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener.*

*Ergebnisse zu den Precued Items im ersten Versuchsdurchgang:* In diese Auswertung werden nur die Daten der im ersten Durchgang des Experiments erhobenen Liste 1 einbezogen. Es soll geprüft werden, ob der sowohl in der Pilotstudie als auch in der ersten Studie gefundene Alterseffekt für den Erinnerungsnachteil einer Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items repliziert werden kann.

*Tabelle 7.2 Recall-Leistung: Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Precued Items (Liste 1) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen (VB-Gruppe)	25 (15)	14 (10)
Behalten (BV-Gruppe)	35 (15)	15 (11)

Die in der Tabelle 7.2 dargestellten Erinnerungsleistungen wurden mittels einer 2 x 2 faktoriellen univariaten Kovarianzanalyse (ANCOVA) mit den Faktoren Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion ausgewertet, in die der Wortschatztest (WST) aufgrund der gefundenen Unterschiede zwischen beiden Altersgruppen (s. Tabelle 7.1) als Kovariate einbezogen wurde. Die Analyse ergibt einen signifikanten Haupteffekt der Altersgruppe ( $F(1,59) = 19.61$ ,  $Ms_e = 172.30$ ,  $p < \alpha$ ), keinen Haupteffekt der Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,59) = 2.16$ ,  $Ms_e = 172.30$ ,  $p = .112$ ), und auch der Interaktionseffekt von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion verfehlt die Signifikanzgrenze ( $F(1,59) = 1.48$ ,  $Ms_e = 172.30$ ,  $p = .262$ ). Das Fehlen des Interaktionseffekts überrascht, denn die Inspektion des Datenmusters (Abb. 7.2 und Abb. 7.3) lässt deutliche Unterschiede zwischen jungen und alten Erwachsenen in der Wirkung der Vergessensinstruktion auf die Precued Items vermuten. Die große Varianz, insbesondere bei den jungen Probanden, gepaart mit den kleinen Stichproben von  $N = 16$ , sowie Probleme bei der randomisierten Gruppenzuordnung kommen als Ursachen für das Ausbleiben der Altersinteraktion in Frage.

Da sich die Erinnerungsleistungen insgesamt auf einem niedrigen Niveau bewegen, besteht die Gefahr, dass kleinere Effekte unentdeckt bleiben. Die in jeder Altersgruppe zusätzlich vorgenommene Mittelwertsprüfung zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe mittels einseitigem  $t$ -Test zeigt bei den jüngeren Probanden einen signifikanten Unterschied bezüglich der Anzahl erinnelter Precued Items ( $t = -1.71$ ,  $p < \alpha$ ), bei den älteren Probanden

dagegen nicht ( $t = -.39, p = .351$ ). Das bestätigt den deskriptiv gewonnen Eindruck von einem Altersunterschied bezüglich des Erinnerungsnachteiles für Precued Items. Die insgesamt niedrige Erinnerungsleistung der Alten deutet jedoch auf die Gefahr eines funktionalen Bodeneffekts hin, der bei der Diskussion der Ergebnisse in Rechnung gestellt werden muss.

*Ergebnisse zu den Postcued Items im ersten Versuchsdurchgang:* Diese zweite Analyse betrifft die Erinnerungsleistungen für die Liste 2 des ersten Durchgangs, denn es soll geprüft werden, ob der Erinnerungsvorteil für die Postcued Items, wie in der ersten Studie, sowohl für junge als auch für ältere Erwachsene nachgewiesen werden kann. Die in Tabelle 7.3 dargestellten Mittelwerte zeigen für Alte sogar eine größere Differenz zwischen der Vergessens- und der Behaltensgruppe als für Junge.

*Tabelle 7.3 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen (VB-Gruppe)	33 (16)	20 (10)
Behalten (BV-Gruppe)	30 (14)	13 (8)

Eine univariate 2 x 2 (Altersgruppe x Directed-Forgetting-Instruktion) Kovarianzanalyse (ANCOVA) über die Mittelwerte der erinnerten Postcued Items (Liste 2), mit dem WST als Kovariate, deckt einen statistisch bedeutsamen Haupteffekt Altersgruppe auf ( $F(1,59) = 18.48, M_{se} = 146.31, p < \alpha$ ) und zeigt, dass der Interaktionseffekt von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,59) = .16, M_{se} = 146.31, p = .695$ ) und der Haupteffekt Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,59) = 1.55, M_{se} = 146.31, p = .218$ ) nicht signifikant sind.

Da der für den Nachweis des Erinnerungsvorteils wichtige Haupteffekt bezüglich der Directed-Forgetting-Instruktion erwartungswidrig nicht nachgewiesen werden konnte, wurden zusätzlich für ältere und jüngere Probanden getrennt Mittelwertsvergleiche zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe durchgeführt. In einem einseitigen  $t$ -Test zeigt sich, dass bei den jüngeren Erwachsenen der Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe nicht statistisch abgesichert werden kann ( $t = .63, \alpha = .268$ ). In der Gruppe



der älteren Erwachsenen findet sich dagegen ein signifikanter Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe, denn sie erinnern mehr Postcued Items als die Behaltensgruppe ( $t = 2.16, p < \alpha$ ).

*Ergebnisse zur Vertrautheitshypothese:* In einem dritten Auswertungsschritt wird die Annahme geprüft, ob es sich beim Erinnerungsvorteil für die Postcued Items bei den älteren Erwachsenen in der Vergessensgruppe um ein Phänomen der Vertrautheit mit der Lernanforderung handelt, welches nur im ersten Versuchsdurchgang bei der Konfrontation mit einer neuartigen Anforderung einen Vorteil bringen sollte. Der Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe müsste infolgedessen im zweiten Versuchsdurchgang verschwinden, wenn beide Gruppen ein ähnliches Niveau der Vertrautheit mit der Aufgabe erlangt haben. Bei jungen Erwachsenen sollte sich der Erinnerungsvorteil jedoch auch im zweiten Durchgang zeigen, da er ein durch Abrufhemmung verursachtes Phänomen darstellt und nur in geringem Maß von der Vertrautheit mit der Lernanforderung beeinflusst wird.

Mittels eines einseitigen  $t$ -Tests wurde für beide Altersgruppen geprüft, ob sich die Differenzen der Mittelwertsdifferenzen zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe für die Postcued Items vom ersten Versuchsdurchgang (Liste 2) zum zweiten Versuchsdurchgang (Liste 4) unterscheiden. Wegen der angesprochenen Randomisierungsproblematik werden die Daten der älteren Probanden in kovarianzanalytisch adjustierter Form (Alter, WST, ZST) in die Auswertung einbezogen. Wie die Differenzwerte für die mittleren Erinnerungsleistungen von Vergessens- und Behaltensgruppe im ersten und zweiten Versuchsdurchgang in Tabelle 7.4 zeigen, wächst der Erinnerungsvorteil für junge Probanden einer Vergessensgruppe vom ersten zum zweiten Durchgang an, während er für die älteren Probanden der Vergessensgruppe im zweiten Durchgang auf eine marginale Größe zusammenschrumpft.

*Tabelle 7.4 Differenzen der Mittelwerte zwischen einer Versuchsbedingung mit Vergessens- vs. Behaltensinstruktion für die Postcued Items in Abhängigkeit von Versuchsdurchgang und Altersgruppe in Prozent.*

Versuchsdurchgang	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
1. Durchgang (Liste 2)	3.36	10.74
2. Durchgang (Liste 4)	10.58	0.97

Nur der Unterschied zwischen den Differenzwerten der älteren Untersuchungsteilnehmer wurde statistisch signifikant ( $t = 1.71, p < \alpha$ ). Die jüngeren Probanden weisen

keine statistisch bedeutsamen Differenzen in den Erinnerungsunterschieden zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe im ersten und zweiten Versuchsdurchgang auf ( $t_{emp} = -1.22$ ,  $t_{crit} = -1.68$ ).

*Ergebnisse zu den Precued und Postcued Items im zweiten Versuchsdurchgang:* Die Leistungsdifferenzen der älteren Vergessens- und Behaltensgruppe unterscheiden sich im Gegensatz zu denen der jüngeren im ersten und zweiten Versuchsdurchgang. Der Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für die zweite Liste kann anscheinend für die vierte Liste nicht mehr nachgewiesen werden. Im Sinne der Hypothese würde dies bedeuten, dass Vertrautheitseffekte für die älteren Probanden eine Rolle am Zustandekommen des Erinnerungsvorteils spielen. In einem zusätzlichen Auswertungsschritt soll überprüft werden, ob der Erinnerungsvorteil der älteren Vergessensgruppe verschwindet und inwiefern für junge Probanden im zweiten Versuchsdurchgang überhaupt eine bessere Leistung nach einer Vergessensinstruktion nachzuweisen ist. Zu diesem Zweck werden die Mittelwerte der vierten Liste (s. Tabelle 7.6) einem  $t$ -Test unterzogen.

Tabelle 7.5 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnerter Precued Items (Liste 3) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen (BV-Gruppe)	23 (17)	11 (10)
Behalten (VB-Gruppe)	31 (18)	16 (12)

Die Mittelwertsunterschiede für die Precued Items (Liste 3) sind weder für die jungen noch für die alten Probanden statistisch bedeutsam, was angesichts der vergleichsweise großen Variation in den Erinnerungsleistung insbesondere der jungen Probanden nicht verwunderlich ist. Für die jüngere Probandengruppe ist trotz des fehlenden Differenzunterschiedes zwischen erstem und zweitem Versuchsdurchgang für die vierte Liste ein tendenziell bedeutsamer Erinnerungsvorteil der Vergessens- gegenüber der Behaltensgruppe nachzuweisen ( $t = -1.66$ ,  $p < .10$ ). Bei den älteren Probanden tritt dagegen kein signifikanter Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe mehr auf ( $t = -.44$ ,  $p = .663$ ).

*Tabelle 7.6 Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Postcued Items (Liste 4) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen (BV-Gruppe)	31 (19)	14 (10)
Behalten (VB-Gruppe)	41 (18)	16 (14)

#### 7.4 Diskussion

Bei der Diskussion der Ergebnisse soll zuerst auf die Altersveränderungen bei den Basisphänomenen des Directed-Forgetting im Grunddesign (erster Versuchsdurchgang) eingegangen werden, für die eine Replikation der Befunde der ersten Studie angestrebt worden war. Danach werden auch die Befunde des zweiten Versuchsdurchgangs in die Erörterungen einbezogen, und am Schluss wird auf Probleme eingegangen, die das gesamte Befundmuster betreffen.

*Directed-Forgetting Phänomene im ersten Versuchsdurchgang:* Für den Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe bezüglich der erinnerten Precued Items (Liste 1) zeigt sich große Übereinstimmung mit dem in der ersten Studie erzielten Befundmuster. Zwar kann der Alterseffekt nicht über eine varianzanalytische Alters - mal - Bedingungsinteraktion nachgewiesen werden, aber zumindest zeigen entsprechende Mittelwertvergleiche, dass der Erinnerungsnachteil nur bei jungen Erwachsenen statistisch bedeutsam ist, während bei älteren Erwachsenen Vergessens- und Behaltensgruppe praktisch identische Erinnerungsleistungen erbringen. Schwierigkeiten mit der statistischen Absicherung ergeben sich bei den Postcued Items (Liste 2) des ersten Versuchsdurchgangs, denn der Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe bei jungen Erwachsenen ist nicht so deutlich ausgeprägt wie in der ersten Studie. Für die alten Erwachsenen kann dagegen der Befund eines im Alter erhaltenen Erinnerungsvorteils aus der ersten Studie repliziert werden.

Insgesamt lässt sich in Bezug auf das Grunddesign des Listenmethoden-Directed-Forgetting weitgehende Übereinstimmung mit dem Befundmustern der ersten Studien konstatieren, wobei die entsprechenden Phänomene nur zum Teil statistisch abgesichert werden konnten. Auf mögliche Ursachen der Schwierigkeiten einer statistischen Absicherung

des Erinnerungsvorteils bei den jungen Probanden wird erst am Ende der Diskussion genauer eingegangen. Trotz der angesprochenen Absicherungsschwierigkeiten ergibt sich aus den vorliegenden Ergebnissen kein Anlass, die in der ersten Studie vorgenommenen Interpretationen des Directed-Forgetting Befundmusters grundlegend zu revidieren. Für junge Erwachsene bleibt die Erklärung beider betrachteten Basisphänomene des Directed-Forgetting mittels Abrufhemmung unangetastet. Bei älteren Erwachsenen legt dagegen das Verschwinden des Erinnerungsnachteils für Precued Items (Liste 1) ein Festhalten an der von Hasher und Zacks (1988) vorgeschlagenen Hemmungsdefizit-Annahme für Ältere nahe. Angesichts des trotzdem erhaltenen Erinnerungsvorteils der Vergessensgruppe bei älteren Probanden für die Postcued Items (Liste 2) stellt sich wie in der ersten Studie die Frage nach möglichen Ursachen, die mit den Ergebnissen des zweiten Versuchsdurchgangs beantwortet werden soll.

*Vertrautheitseffekt und Directed-Forgetting Phänomene im zweiten Versuchsdurchgang:* Betrachtet man die Ergebnisse des zweiten Versuchsdurchgangs, dann wird die Vertrautheitshypothese als Ursache für den im ersten Durchgang bei Alten der Vergessensgruppe auftretenden Erinnerungsvorteil eindeutig gestützt, denn im zweiten Versuchsdurchgang lässt sich kein Erinnerungsvorteil für Postcued Items (Liste 4) mehr nachweisen. Scheinbar können die älteren Probanden im ersten Versuchsdurchgang die Vergessensinstruktion tatsächlich als Chance zu einem „Neuanfang“ nutzen, was sich in einer besseren Erinnerungsleistung für die Precued Items (Liste 2) infolge optimierter Enkodierungsprozesse niederschlägt. Dabei fällt die Steigerung der Erinnerungsleistung niedriger aus als in der ersten Studie und bleibt hinter der Leistung der vergleichbaren Gruppe junger Probanden zurück.

Für junge Erwachsene zeigt sich dagegen auch im zweiten Durchgang ein Directed-Forgetting Befundmuster, welches sich jedoch wegen der großen Varianz nur in einem tendenziell bedeutsamen Erinnerungsvorteil für Postcued Items (Liste 4) widerspiegelt, aber für den Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items (Liste 3) lediglich deskriptiv diskutiert werden kann. Die Erklärung beider Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting bei jungen Erwachsenen mittels Abrufhemmung wird durch die Ergebnisse dieser Studie eher gestützt und bietet keinen Anlass, die prinzipielle Eignung der Listenmethode des Directed-Forgetting zur Erfassung der Wirkung eines kognitiven Hemmungsmechanismus anzuzweifeln.

Aus gerontopsychologischer Perspektive kann auch das Ergebnismuster für alte und für junge Erwachsene im zweiten Versuchsdurchgang als Bestätigung der Annahmen des

Hemmungsdefizit-Ansatzes von Hasher und Zacks (1988) interpretiert werden. Nachdem bei alten Erwachsenen die Vertrautheit mit den Aufgabenanforderungen hergestellt ist, kann im zweiten Versuchsdurchgang kein Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für Postcued Items (Liste 4) mehr beobachtet werden, was die Hemmungsdefizit-Annahme unterstützt. Der Blick auf die grafische Darstellung der Erinnerungsleistungen lässt noch rudimentär einen Directed-Forgetting Einfluss bei alten Erwachsenen erkennen und stärkt die Vermutung einer graduellen Verschlechterung der Hemmungseffizienz im Alter. Diese Beobachtung verwundert angesichts der Stichprobenauswahl nicht, da explizit vitale Ältere ausgesucht wurden, bei denen - gemessen am Durchschnitt der Population - geringere Alterseinbußen zu erwarten sind.

*Probleme im gesamten Datenmuster:* Die bisher gezogenen Schlussfolgerungen sind jedoch mit Unsicherheiten behaftet, da beispielsweise der Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe der jungen Probanden im ersten Durchgang und ebenso der Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe im zweiten Versuchsdurchgang nicht statistisch abgesichert werden konnte. Als mögliche Ursachen kommen Wirksamkeitsprobleme der Vergessensinstruktion bei einzelnen Probanden ebenso in Frage, wie die große Variationsbreite der Kompetenz im Umgang mit Mnemotechniken. Auf diese spezielle Perspektive wird im Rahmen der dritten Studie näher eingegangen. Die Unterschiede in der Lernkompetenz drücken sich in einer relativ großen Varianz der Erinnerungsleistungen bei jungen Probanden aus, die wie bereits in der ersten Studie größer ausfällt als bei den älteren Probanden. Zusammengenommen sprechen diese Argumente dafür, im Fall einer Replikation eine größere Stichprobe zu erheben, um vorhandene Directed-Forgetting-Effekte angesichts der großen Varianz in den Erinnerungsleistungen der jüngeren Probanden entdecken zu können.

Weitere Zweifel an der vorgenommenen Interpretation der Ergebnisse werden angesichts der Erinnerungsleistungen der älteren Probanden geschürt, die sich auf einem insgesamt sehr niedrigen Niveau bewegen. Ähnlich wie in der Pilotstudie ist die Gefahr eines funktionellen Bodeneffekts infolge einer für Alte zu hohen Aufgabenschwierigkeit gegeben, der unter Umständen vorhandene Effekte verdeckt hat. Hinzu kommen Ermüdungserscheinungen speziell bei älteren Probanden im zweiten Versuchsdurchgang, die das erneute Auftreten des Erinnerungsvorteils in der Vergessensgruppe verhindert haben könnten. In diesem Zusammenhang ist es verwunderlich, dass nach dem deutlichen Erinnerungsvorteil für die Precued Items im ersten Durchgang und trotz wachsender Vertrautheit mit den Anforderungen im zweiten Durchgang keine weitere Steigerung der Erinnerungsleistungen bei älteren Probanden festgestellt werden konnte. Auch die beschriebene Randomisierungsproblematik in

der Stichprobe der Älteren stellt, trotz der vorgenommenen statistischen Kontrolle, eine Unsicherheit für die Interpretation der Ergebnisse dar.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen erscheint eine Replikation der Ergebnisse und eine zusätzliche Absicherung der Vertrautheitsinterpretation für den im ersten Versuchsdurchgang bei älteren Erwachsenen gefundenen Erinnerungsvorteil geboten. Dabei sollte insbesondere auch die große Streuung in den Erinnerungsleistungen der jungen Probanden und die Gefahr eines funktionellen Bodeneffekts bei älteren Probanden berücksichtigt werden. In einer weiteren Studie soll daher eine Replikation der Ergebnisse - mit einer größeren Stichprobe und mit an das Leistungsniveau der Älteren besser angepasstem Versuchsmaterial - die Grundlage für eine zusätzliche Absicherung der Vertrautheitsinterpretation schaffen.

## **8 Studie 3 - Vertrautheitseffekt nach Vergessensinstruktion beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener**

### **8.1 Fragestellung**

Die folgende Studie baut auf den in der zweiten Studie gesammelten empirischen Erfahrungen auf und strebt eine Replikation der mit dem Grunddesign (erster Versuchsdurchgang) sowie mit dem erweiterten Grunddesign (zweiter Versuchsdurchgang) des Listenmethoden-Directed-Forgetting erzielten Befunde an. Dabei soll die Untersuchung einer größeren Stichprobe die Chancen für eine statistische Absicherung beider Basisphänomene des Directed-Forgetting erhöhen und damit die Voraussetzungen für die Aufdeckung von Altersdifferenzen verbessern. Weiterhin gilt es, durch die Optimierung des Wortmaterials die Erinnerungsleistungen anzuheben, um der Gefahr eines funktionellen Bodeneffekts zu entgehen bzw. das Befundmuster der Älteren auf einem höheren Erinnerungsniveau zu bestätigen.

Außerdem soll eine zusätzliche Prüfmöglichkeit für die Vertrautheitshypothese geschaffen werden, um sicher zu stellen, dass der in der ersten und zweiten Studie bei den älteren Probanden der Vergessensgruppe beobachtete Erinnerungsvorteil für Postcued Items tatsächlich ein Phänomen der Vertrautheit mit der Lernanforderung darstellt. Insbesondere geht es darum, Abrufhemmung als Erklärungsalternative bei Älteren auszuschließen, um damit die mit der Listenmethode des Directed-Forgetting erzielten Ergebnisse älterer Erwachsener als Beleg für ein altersbedingtes Hemmungsdefizit interpretieren zu können.

Wenn das Phänomen des Erinnerungsvorteils für Postcued Items nach einer Vergessensinstruktion bei Älteren tatsächlich auf größerer Vertrautheit mit der Lernanforderung

beruhen würde, dann würde dies bedeuten, dass die Probanden die Postcued Items besser enkodieren könnten. Ein Enkodierungsunterschied bei älteren Erwachsenen sollte sich jedoch von einem Abrufhemmungsphänomen empirisch durch eine spezielle Abrufgestaltung gut abgrenzen lassen, wie sie beispielsweise aus den Studien zur Trennung von Listenmethode und Wortmethode des Directed-Forgetting bekannt sind (z.B. Basden et al., 1993). Dabei wird einer abschließenden freien Reproduktionsanforderung eine Wiedererkennensanforderung vorgeschaltet. Im Fall einer zugrunde liegenden Abrufhemmung kommt es dabei zum „release of retrieval inhibition“-Phänomen (z.B. Bjork et al., 1998), d.h. die Abrufblockade wird durch eine erneute Konfrontation mit den gelernten Items aufgehoben, wie es bereits in der eingangs vorgestellten Pilotstudie an Hand des „part list cuing“-Abrufs gezeigt werden konnte. Bei jungen Erwachsene ist demzufolge eine Auflösung der Abrufhemmung für beide betrachtete Basisphänomene des Directed-Forgetting zu erwarten, so dass sich die Erinnerungsleistungen von Vergessens- und Behaltensgruppe weder für Precued noch für Postcued Items unterscheiden dürften.

Sind jedoch Enkodierungsunterschiede vorhanden, wie das im Rahmen der Vertrautheitshypothese bei älteren Erwachsenen angenommen wird, dann lassen sich diese nicht durch einen vorgeschalteten Wiedererkennentest eliminieren, sondern sie müssten sich auch beim abschließenden freien Reproduzieren niederschlagen. Der Erinnerungsvorteil älterer Erwachsener einer Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe bezüglich der Postcued Items sollte demnach auch noch beim abschließenden freien Reproduzieren zu beobachten sein.

Mit dem skizzierten Vorgehen steht neben der in der zweiten Studie bereits praktizierten Erweiterung des Directed-Forgetting Grunddesigns durch einen zweiten Versuchsdurchgang nun eine zweite Prüfmöglichkeit für die Vertrautheitshypothese zur Verfügung. Sollte sich damit die in der zweiten Studie vorgenommene Interpretation im Sinne einer Vertrautheitserklärung für ältere Erwachsene bestätigen lassen, dann würde das ein weiteres Argument für die Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter bedeuten, wobei gleichzeitig die Erklärung der Basisphänomene der Listenmethode des Directed-Forgetting bei jungen Erwachsene mittels Abrufhemmung untermauert würde. In dieser Studie werden also neben den bereits aus der zweiten Studie bekannten noch zwei weitere Hypothesen geprüft.

*Hypothese - Altersveränderung beim Erinnerungsnachteil* (wie in Studie 1 und 2): Aufgrund der im Alter nachlassenden Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse zeigen die älteren Erwachsenen in einer Vergessensgruppe bei der Listenmethode des Directed-

Forgetting unter den Bedingungen des freien Reproduzierens keinen oder im Vergleich zu jungen Erwachsenen nur einen geringeren Erinnerungsnachteil für die Precued Items.

*Hypothese – Altersunabhängigkeit beim Erinnerungsvorteil* (Replikation der Befunde aus Studie 1 und 2): Der Erinnerungsvorteil einer Vergessensgruppe bezüglich der Postcued Items bei der Listenmethode des Directed-Forgetting beruht nicht ausschließlich auf Abrufhemmung. Daher kann keine altersabhängige Veränderung (wie beim Erinnerungsnachteil der Precued Items) festgestellt werden, und ältere Personen zeigen den Erinnerungsvorteil ebenso wie jüngere.

*Hypothese – Vertrautheit mit der Lernanforderung als Ursache für den Erinnerungsvorteil bei älteren Erwachsenen* (Replikation der Befunde aus Studie 2): Der Erinnerungsvorteil für Postcued Items nach einer Vergessensinstruktion im Rahmen der Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas beruht auf der größeren Vertrautheit der Vergessensgruppe mit den Lernanforderungen. Demzufolge ist kein Erinnerungsvorteil bei älteren Erwachsenen zu beobachten, wenn der Vertrautheitsgrad von Vergessens- und Behaltensgruppe angeglichen wird.

*Hypothese – „release of retrieval inhibition“-Phänomen bei jungen Erwachsenen*: Bei jungen Erwachsenen zeigt sich beim freien Reproduzieren nach einer vorgeschalteten Wiedererkennensanforderung für die Vergessensgruppe weder der Effekt des Erinnerungsnachteils für Precued Items noch der des Erinnerungsvorteils für Postcued Items, da die Abrufhemmung beim Wiedererkennen aufgelöst wird.

*Hypothese - kein „release of retrieval inhibition“-Phänomen bei älteren Erwachsenen*: Für ältere Erwachsene der Vergessensgruppe bleibt der Erinnerungsvorteil für Postcued Items beim freien Reproduzieren nach einer vorgeschalteten Wiedererkennensanforderung erhalten, da er auf einem vertrautheitsbedingten Enkodierungsunterschied beruht. (Für die Precued Items wird bei Älteren kein Unterschied zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe erwartet, der sich bei einer derartigen Abfragegestaltung ändern könnte.)

## 8.2 Methode

Da mit dieser Studie eine Replikation der Ergebnisse der zweiten Studie angestrebt wird, baut der im folgenden geschilderte Versuchsaufbau und die Durchführung des Experiments direkt auf der Vorläuferstudie auf. Die im Vergleich zur vorherigen Studie vorgenommenen Änderungen beziehen sich hauptsächlich auf das verwendete Wortmaterial und auf



eine Erweiterung des Designs, die eine zusätzliche Prüfung der „release of retrieval inhibition“-Phänomene gestattet.

**Versuchsplan:** Auf der Grundlage des Versuchsplans der zweiten Studie mit den unabhängigen Variablen Altersgruppe, Directed-Forgetting-Instruktion und Vertrautheit mit der Lernanforderung wird in der dritten Studie eine Erweiterung des Designs vorgenommen, um den Effekt der Auflösung der Abrufhemmung nachweisen zu können. Im Unterschied zur zweiten Studie müssen die Probanden aller Versuchsgruppen nach dem ersten Versuchsdurchgang neben dem bisher als Abrufanforderung eingesetzten freien Reproduktionstest zusätzlich einen Wiedererkennenstest absolvieren, wobei die Reihenfolge, in der die beiden Anforderungen ausgeführt werden, vollständig zwischen den Gruppen variiert werden soll.

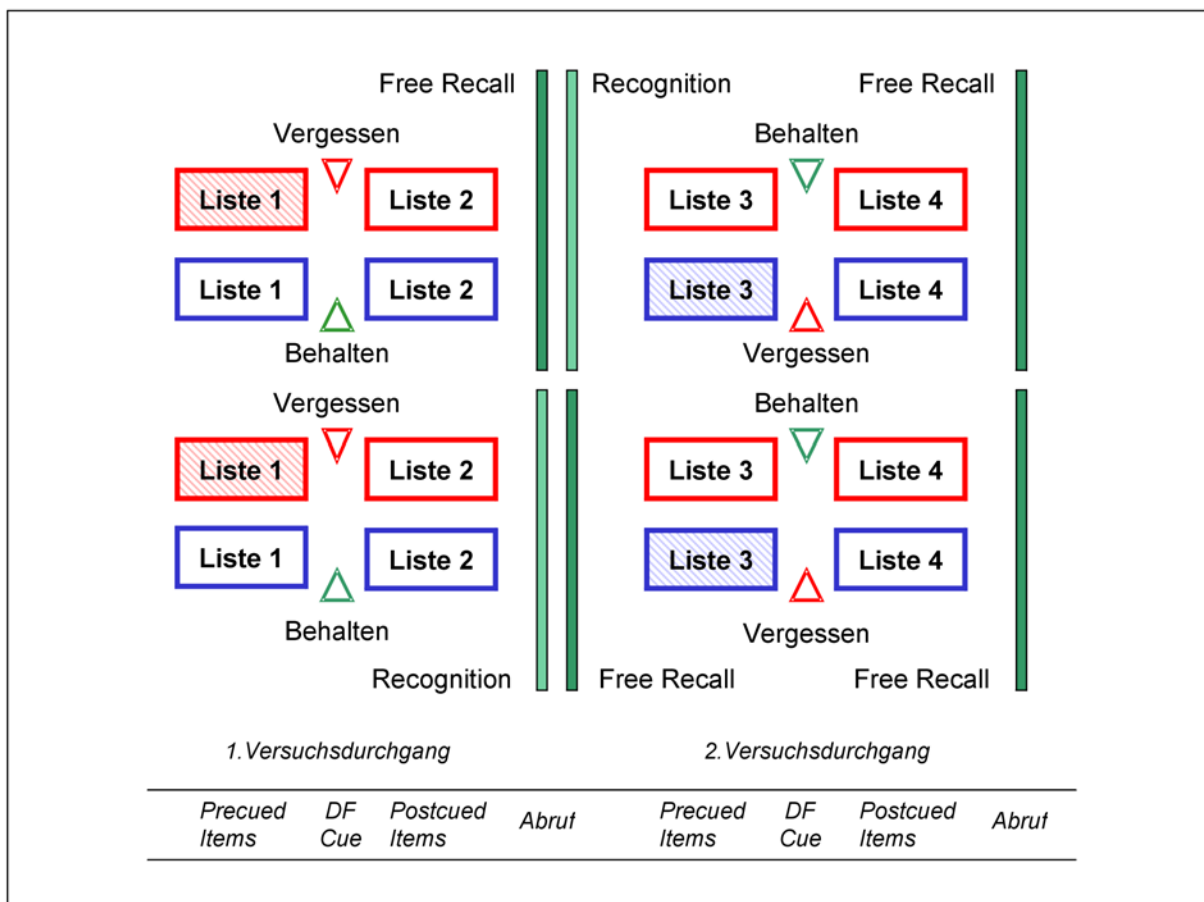


Abbildung 8.1 Versuchsdesign der Studie 3 für junge und alte Probanden.

Das führt dazu, dass als zusätzlicher Faktor die Abrufreihenfolge im Grunddesign in den Versuchsplan aufgenommen werden muss, der ebenfalls zweifach gestuft ist. Je nachdem, ob zuerst frei reproduziert werden soll („free recall“) oder eine Wiedererkennensanforderung

absolviert werden muss („recognition“), tragen die entsprechenden Versuchgruppen die Bezeichnung Recall-Recognition- oder Recognition-Recall-Gruppe.

Der Darstellung des aktuellen Versuchsdesigns in Abbildung 8.1 ist zu entnehmen, dass auf der Basis von vier jeweils zweifach gestuften unabhängigen Variablen – Altersgruppe (alte vs. junge Erwachsene), Directed-Forgetting-Instruktion (Vergessen-Behalten vs. Behalten-Vergessen), Vertrautheit mit der Lernanforderung (erster Durchgang vs. zweiter Durchgang) und Abrufreihenfolge (Recall-Recognition vs. Recognition-Recall) - insgesamt acht Versuchsgruppen in einem  $2 \times 2 \times 2 \times 2$  -faktoriellen Versuchsplan mit interindividueller Bedingungsvariation untersucht werden. Wie bereits in den Studien zuvor fungiert die Erinnerungsleistung der Probanden in Form des prozentualen Anteils korrekt erinnerter Items an den insgesamt zu lernenden Items einer Wortliste als abhängige Variable.

**Versuchspersonen:** Bei den Probanden der jungen Stichprobe handelte es sich zum größten Teil um Studierende der Psychologie im Grundstudium sowie um einige Teilnehmer aus anderen Fachbereichen der Universität Göttingen. Das Altersspektrum der Stichprobe lag zwischen 18 und 38 Jahren. Die älteren Versuchsteilnehmer wurden über die Universität des Dritten Lebensalters in Göttingen und über private Kontakte gewonnen. Dabei wurden nur Personen in die Stichprobe aufgenommen, die keine pathologischen bzw. über das normale Maß hinausgehenden altersbedingten kognitive Einbußen aufwiesen. Um die möglicherweise in der vorherigen Studie aufgetretenen Bodeneffekte bei den Älteren zu vermeiden, wurde noch stärker als bisher darauf geachtet, dass es sich ausdrücklich um vitale Alte handelte. Daher wurden keine Probanden in Altersheimen oder ähnlichen betreuten Einrichtungen rekrutiert, sondern auf noch berufstätige oder als Ruheständler aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmende Personen zurückgegriffen (Altersbereich 57 bis 77 Jahre).

Eine genaue Aufstellung der Probandendaten für die einzelnen Versuchsgruppen kann der Tabelle 8.1 entnommen werden. Daraus geht hervor, dass die jungen Probanden erwartungsgemäß deutlich höhere Werte im - als Maß für die fluide Intelligenz fungierenden - Zahlen-Symbol-Test (ZST) aus dem Nürnberger Altersinventar (Oswald & Fleischmann, 1995) aufweisen. Demgegenüber zeigt sich im zwischen beiden Altersgruppen vergleichbaren Niveau der kristallinen Intelligenzwerte, erhoben mit dem Wortschatz-Test (WST) von Schmidt und Metzler (1992), dass man von einem gleichwertigen Bildungsniveau bei Alten und Jungen sprechen kann. Die Stichproben älterer und jüngerer Probanden wurden hinsichtlich des Bildungsniveaus und der Geschlechterverteilung parallelisiert.

*Tabelle 8.1 Charakterisierung der Teilstichproben aufgeschlüsselt (Stichprobengröße = N; Altersdurchschnitt, Wortschatztest aus dem HAWIE-R = WST; Zahlensymboltest = ZST; Standardabweichung in Klammern).*

Versuchsgruppe	N	Altersdurchschnitt	WST	ZST
Junge – VB-Gruppe Recall–Recognition	24	23.17 (4.40)	34.79 (3.26)	43.42 (5.95)
Junge – BV-Gruppe Recall–Recognition	24	22.92 (5.07)	35.67 (2.53)	42.29 (6.62)
Junge – VB-Gruppe Recognition–Recall	24	22.83 (4.06)	35.79 (2.57)	44.92 (5.27)
Junge – BV-Gruppe Recognition–Recall	24	24.25 (5.28)	36.08 (2.00)	44.71 (6.84)
Alte – VB-Gruppe Recall–Recognition	24	64.38 (5.92)	36.67 (2.60)	33.53 (7.65)
Alte – BV-Gruppe Recall–Recognition	24	64.96 (5.11)	36.00 (3.49)	34.06 (7.28)
Alte – VB-Gruppe Recognition–Recall	24	63.79 (6.34)	36.79 (2.86)	34.06 (7.26)
Alte – BV-Gruppe Recognition–Recall	24	64.29 (4.60)	36.75 (2.07)	32.75 (5.99)

Die randomisierte Zuweisung der Probanden zu den Versuchsgruppen erbrachte keine Unterschiede hinsichtlich der Variablen Alter, fluide bzw. kristalline Intelligenz innerhalb der Altersgruppen und kann somit als gelungen betrachtet werden.

**Versuchsmaterial, Geräte und Hilfsmittel:** Da es das erklärte Ziel dieser Untersuchung war, Bodeneffekte in der Erinnerungsleistung der älteren Probanden zu vermeiden, musste das Lernmaterial in seinem Schwierigkeitsgrad entsprechend angepasst werden. Gemäß dem angestrebten Untersuchungsdesign wurden somit als Lernmaterial vier Wortlisten mit je 16 zwei- bis dreisilbigen Substantiven erstellt, die aus dem Handbuch deutschsprachiger Wortnormen (Hager & Hasselhorn, 1994) nach den Kriterien mittlere bis hohe Bildhaftigkeit (gegenüber mittlerer Bildhaftigkeit in der zweiten Studie), mittlere Bedeutungshaltigkeit und Konkretheit sowie geringer Interitem-Assoziativität und geringer kategorialer Typizität ausgewählt wurden (Anhang C). Zusätzlich wurden 40 weitere Wörter als

Distraktoren für die Wiedererkennensanforderung nach denselben Kriterien zusammengestellt (Anhang D).

Die Zuordnung der Wörter zu den Listen A, B, C und D erfolgte mittels Randomisierung. Innerhalb einer Versuchsgruppe wurde die Darbietungsreihenfolge der Listen vollständig variiert, um damit zur Sicherung der internen Validität systematische Fehler infolge möglicher Unterschiede in der Listenschwierigkeit zu vermeiden. Zur Darbietung der Wortlisten und Instruktionen wurde ein Laptop mit der Software „Microsoft Power Point für Windows“ verwendet. Die Erfassung der ZST- und WST-Werte wurde in der üblichen Form mittels Papier und Stift vorgenommen.

**Versuchsdurchführung:** Im Gegensatz zur zweiten Studie wurde diese Untersuchung nicht in Gruppen, sondern nur in Einzelsitzungen entweder in einem Versuchsraum des Psychologischen Instituts der Universität Göttingen oder – insbesondere mit den älteren Probanden – in einem ungestörten Raum bei ihnen zu Hause durchgeführt. Dabei war der Ablauf der Untersuchung zu großen Teilen mit dem der Vorläuferstudie identisch. Der genaue Wortlaut der Instruktionen sowie eine Ablaufübersicht sind im Anhang verzeichnet. Auf die Besonderheiten bzw. Veränderungen gegenüber der Vorläuferuntersuchung wird in der folgenden Darstellung gesondert eingegangen.

Nach einer kurzen Begrüßung wurden alle weiteren Instruktionen für das Directed-Forgetting Experiment in standardisierter Form am Computer dargeboten. Vor Beginn der eigentlichen Lerndurchgänge wurden die Probanden anhand einer kurzen Übungsliste mit dem Ablauf, der Darbietungsgeschwindigkeit und der Schriftgröße der einzuprägenden Wörter vertraut gemacht. Dabei wurde ihnen Gelegenheit gegeben, Verständnisfragen zu klären. Zu Beginn des nun folgenden ersten Versuchsdurchgangs wurden alle Probanden aufgefordert, sich die folgenden Wörter gut einzuprägen, weil sie zu einem späteren Zeitpunkt danach gefragt werden würden. Nach der ersten Liste bekamen die Probanden der Behaltensgruppe die Anweisung, sich auch die Wörter der nun folgenden zweiten Liste gut einzuprägen, während sich die Probanden der Vergessensgruppe mit einer Aufforderung zum Vergessen der ersten Liste konfrontiert sahen, die genau wie in den Vorläuferuntersuchungen über einen fingierten Computerdefekt realisiert wurde. An die Präsentation der zweiten Liste schloss sich für alle Probanden als einminütige Distraktortätigkeit die Aufgabe an, die Namen der Bundesländer in eine Kartenskizze einzutragen. Je nach Versuchsgruppe mussten die Probanden danach die gelernten Wörter der beiden Listen entweder zuerst mündlich frei reproduzieren (Recall-Recognition) oder zuerst eine Wiedererkennensaufgabe bearbeiten

(Recognition-Recall). Danach musste noch die jeweils andere Abrufanforderung absolviert werden.

Zwischen dem ersten und zweiten Durchgang bekamen die Probanden den Zahlen-Symbol-Test vorgelegt, gefolgt von einer dreiminütigen Pause. Der anschließende zweite Versuchsdurchgang gestaltete sich wie der erste, wobei die Vergessensgruppe des ersten Durchgangs nun eine Behaltensinstruktion zwischen beiden Listen bekam und die Behaltensgruppe des ersten Durchgangs eine Vergessensinstruktion. Nach einer Distraktoraufgabe wurde allen Probanden die Abrufanforderung gestellt, alle im zweiten Versuchsdurchgang gelernten Wörter frei zu reproduzieren (s. Abb. 8.1). Bevor zum Abschluss alle Probanden mit Hilfe eines halbstrukturierten Interviews ausführlich zu ihren Lernstrategien, zur Vergessensinstruktion und zu anderen Aspekten des Versuchsablaufs befragt wurden (genaue Angaben siehe Anhang E), mussten sie den vorgegebenen Wortschatztest bearbeiten.

### 8.3 Ergebnisse

Der statistischen Datenauswertung wird wie in der zweiten Studie eine deskriptive Ergebnisdarstellung vorangestellt, um angesichts des komplexen Versuchsdesigns einen kommentierten Überblick über das Datenmuster zu geben. Danach erfolgt die Datenanalyse, bei der dasselbe schrittweise Vorgehen wie in der zweiten Studie gewählt wird. Angefangen bei der Betrachtung der Altersveränderungen bezüglich der Basisphänomene des Directed-Forgetting im ersten Versuchsdurchgang, über die Prüfung der Vertrautheitshypothese im zweiten Versuchsdurchgang erstreckt sich die Auswertung bis hin zur Analyse der Altersveränderungen beim „release of retrieval inhibition“-Phänomen.

Vor der Darstellung der Ergebnisse ist anzumerken, dass 13 der insgesamt 109 untersuchten jungen Probanden von der Auswertung ausgeschlossen werden mussten, weil sie entweder die Vergessensinstruktion nicht befolgt hatten (5 Probanden) oder beim freien Erinnern einen Deckeneffekt produzierten (8 Probanden). Als Kriterium für die Bewertung einer Erinnerungsleistung als funktionaler Boden- bzw. Deckeneffekt wurde angenommen, dass die Probanden mindestens in einer der beiden innerhalb eines Versuchsdurchgangs gelernten Listen maximal zwei Items oder mindestens zwei weniger als die Gesamtzahl der dargebotenen Items erinnert hatten. Die relativ große Anzahl funktionaler Deckeneffekte bei den jungen Probanden im Vergleich zu den zuvor durchgeführten Studien ist ein starkes Indiz für die Wirksamkeit der zur Verhinderung von Bodeneffekten bei den älteren Probanden

getroffenen Maßnahmen. Außerdem musste ein älterer Proband wegen motivationaler Probleme von der Auswertung des zweiten Versuchsdurchgangs ausgeschlossen werden.

*Deskriptive Ergebnisdarstellung:* Bei den in Abbildung 8.2 dargestellten Ergebnissen der jungen Erwachsenen, deren Erinnerungsleistungen wie in den vorherigen Studien zuerst durch freies Reproduzieren erfasst wurden (Recall-Recognition-Gruppe), zeigt sich für den ersten Versuchsdurchgang ein Directed-Forgetting Befundmuster, welches mit dem in der zweiten Studie gefundenen nahezu identisch ist. Dabei fällt auf, dass wiederum lediglich der Erinnerungsnachteil für Precued Items (Liste 1) der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe deutlich ausgeprägt ist, aber der Erinnerungsvorteil für die Postcued Items (Liste 2) nur gering ausfällt. Im zweiten Versuchsdurchgang kehrt sich dieses Bild um, und einem minimalen Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe für Precued Items (Liste 3) steht ein deutlich ausgeprägter Erinnerungsvorteil für Postcued Items (Liste 4) gegenüber.

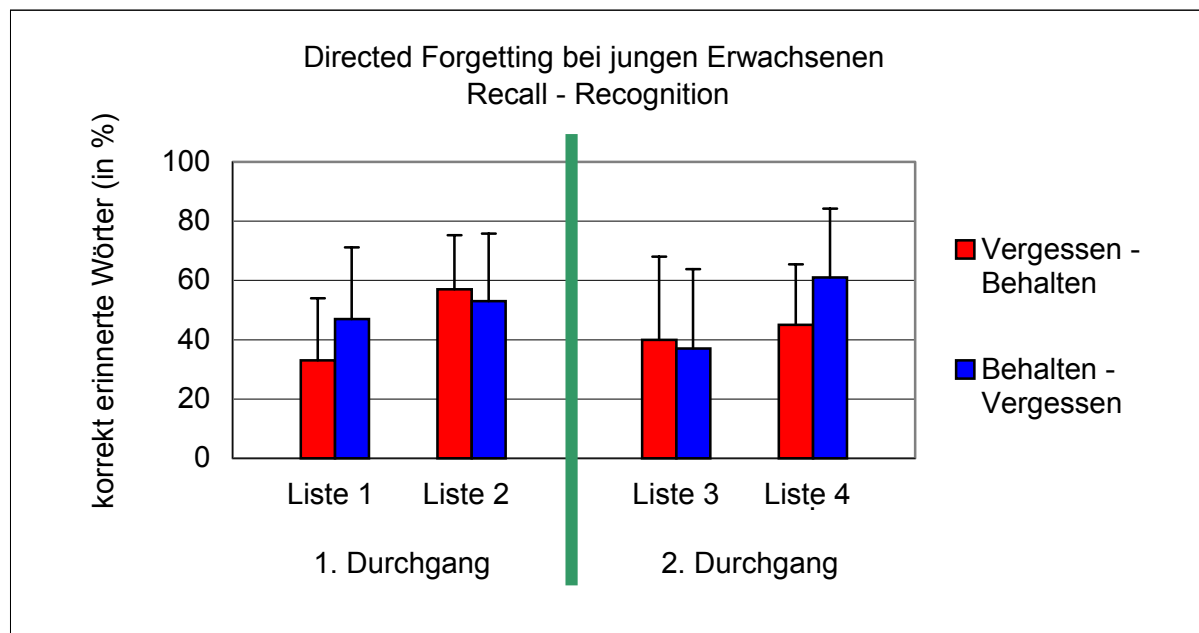


Abbildung 8.2 *Recall-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.*

Es sei darauf verwiesen, dass hierbei Niveauunterschiede in den Erinnerungsleistungen zwischen den Gruppen zu Verschiebungen im Datenmuster führen können, die später eingehender diskutiert werden. Betrachtet man jeweils nur die Daten innerhalb jeder Gruppe, dann zeigen beide ein typisches Directed-Forgetting Muster mit deutlichen Unterschieden zwischen Precued und Postcued Items, wenn sie als Vergessensgruppe fungieren, und nahezu identischem Erinnerungsniveau für Precued und Postcued Items im Fall einer Behaltensinstruktion. Das leichte Übergewicht in der Erinnerungsleistung für die

Precued gegenüber den Postcued Items in der Behaltensgruppe, wie er aus der Literatur bei Listenmethoden-Daten bekannt ist und als Folge der Wirkung proaktiver Interferenz diskutiert wird, kann im vorliegenden Datenmuster in beiden Versuchsdurchgängen nicht beobachtet werden.

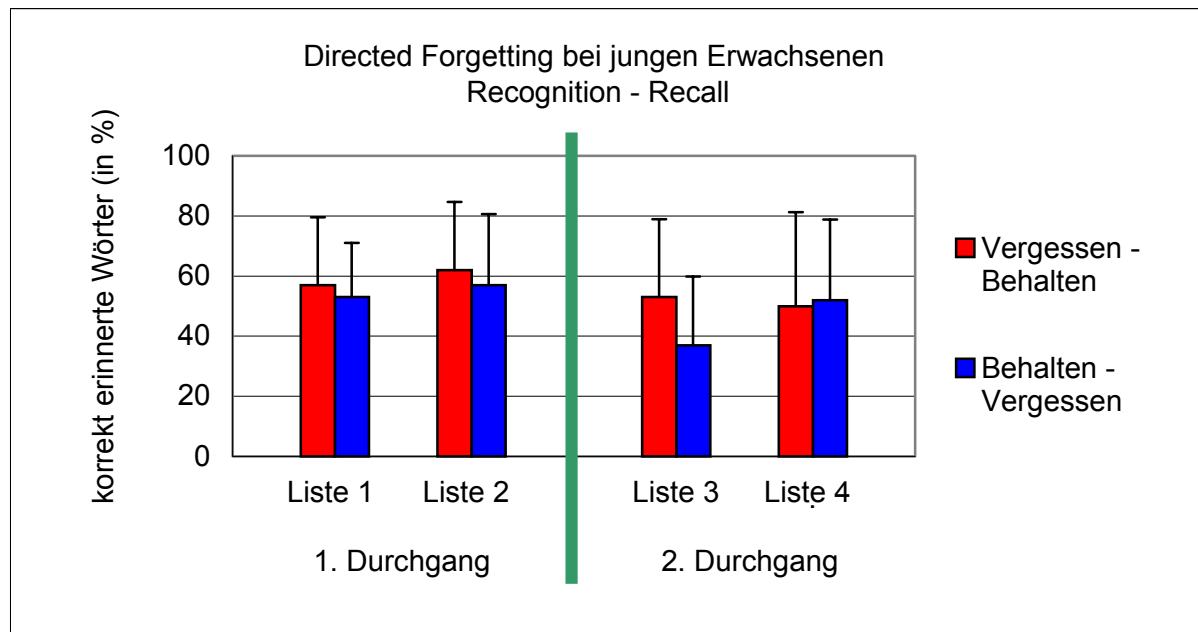


Abbildung 8.3 Recall-Leistung (Recognition-Recall-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.

Das in Abbildung 8.3 wiedergegebene Datenmuster bezieht sich auf die freien Reproduktionsleistungen der jungen Erwachsenen, die im Vergleich zur eben beschriebenen Gruppe lediglich einen dazwischengeschobenen Wiedererkennenstest vor der hier dargestellten freien Reproduktionsleistung zu absolvieren hatten, aber in der Aneignungsphase identischen Instruktionsbedingungen ausgesetzt waren. Darin zeigt sich deutlich, dass die Erinnerungsleistung im ersten Versuchsdurchgang nach dem Wiedererkennenstest höher liegt als beim unmittelbaren freien Reproduzieren und keine Anzeichen für einen Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items (Liste 1) zu erkennen sind. Im zweiten Versuchsdurchgang bekamen auch diese Gruppen die Listenmethoden-Directed-Forgetting Anforderung nach Standardinstruktionsbedingungen vorgegeben (erweitertes Grunddesign wie in Studie 2), und sie sollten daher identische Ergebnisse wie die in Abbildung 8.2 dargestellten Recall-Recognition-Gruppen aufweisen. Dabei zeigt sich jedoch nur ein ausgeprägter Erinnerungsnachteil für Precued Items (Liste 3) der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe, während eine Erinnerungsvorteil für Postcued Items (Liste 4) nicht zu verzeichnen ist. An dieser Stelle bietet sich ein Verweis auf Unterschiede im Gesamtniveau der Erin-

nerungsleistungen zwischen den Gruppen als mögliche Ursache für den fehlenden Effekt an, denn die Behaltensgruppe im zweiten Durchgang erinnerte auch in beiden Listen des ersten Durchgangs mehr Items als die Vergessensgruppe im zweiten Durchgangs.

Ein Blick auf die Ergebnisse der älteren Probanden in Abbildung 8.4 zeigt, dass die Maßnahmen zur Anpassung der Aufgabenschwierigkeit im Vergleich zur zweiten Studie erfolgreich gewesen sind. So liegt beispielsweise die Erinnerungsleistung der Probanden für Postcued Items in der Vergessensgruppe mit 33 % korrekt erinnelter Items gegenüber 20 % in der zweiten Studie deutlich höher. Dabei ist das Befundmuster mit dem in der zweiten Studie beobachteten weitgehend identisch, wenn man von einer etwas stärkeren Ausprägung des Unterschiedes zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe für Precued Items sowohl im ersten als auch im zweiten Versuchsdurchgang absieht. Der im ersten Versuchsdurchgang vorhandene leichte Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe bezüglich der Postcued Items erscheint dagegen im zweiten Durchgang abgeschwächt.

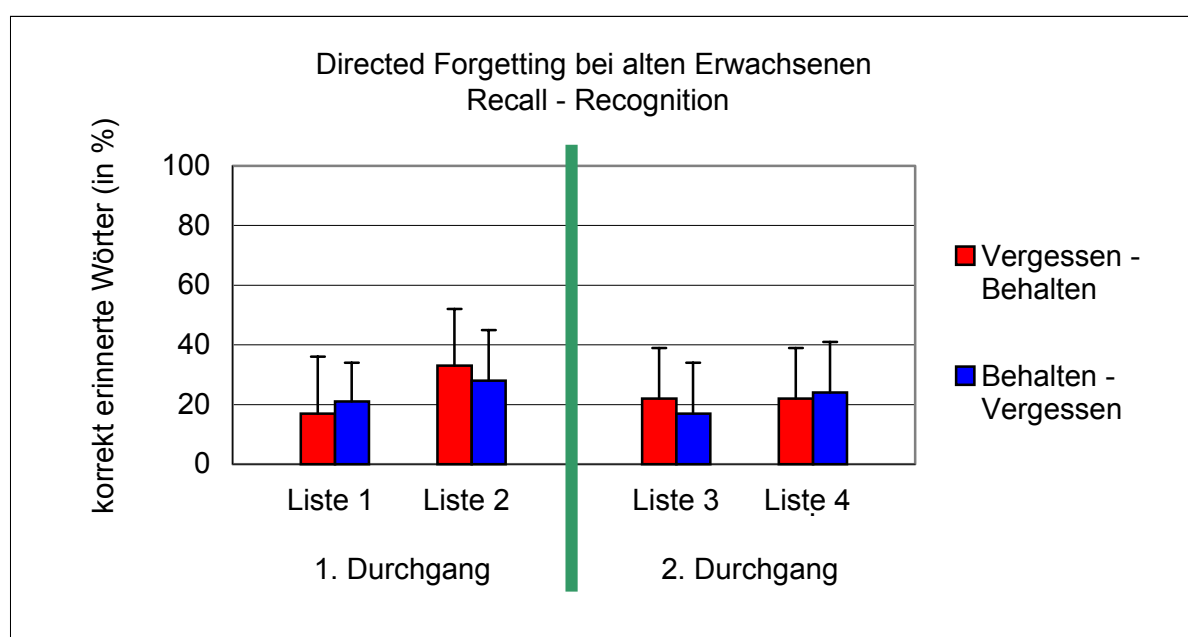


Abbildung 8.4 Recall-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener.

Abschließend werden noch die freien Reproduktionsleistungen der älteren Probanden der Recognition-Recall-Gruppen betrachtet (Abbildung 8.5). Sie unterscheiden sich in beiden Versuchsdurchgängen nur wenig von denen der Recall-Recognition-Gruppen (Abbildung 8.4). Einzig das Erinnerungsniveau zwischen Precued und Postcued Items hat sich in beiden Gruppen angeglichen und spiegelt die Tatsache wieder, dass beim freien Produzieren nach einem Wiedererkennenstest insgesamt etwas mehr Items erinnert werden. Die leichten Unter-



schiede zwischen der Vergessens- und Behaltensgruppe in den einzelnen Listen sind ähnlich ausgeprägt wie bei den älteren Erwachsenen der Recall-Recognition-Bedingung.

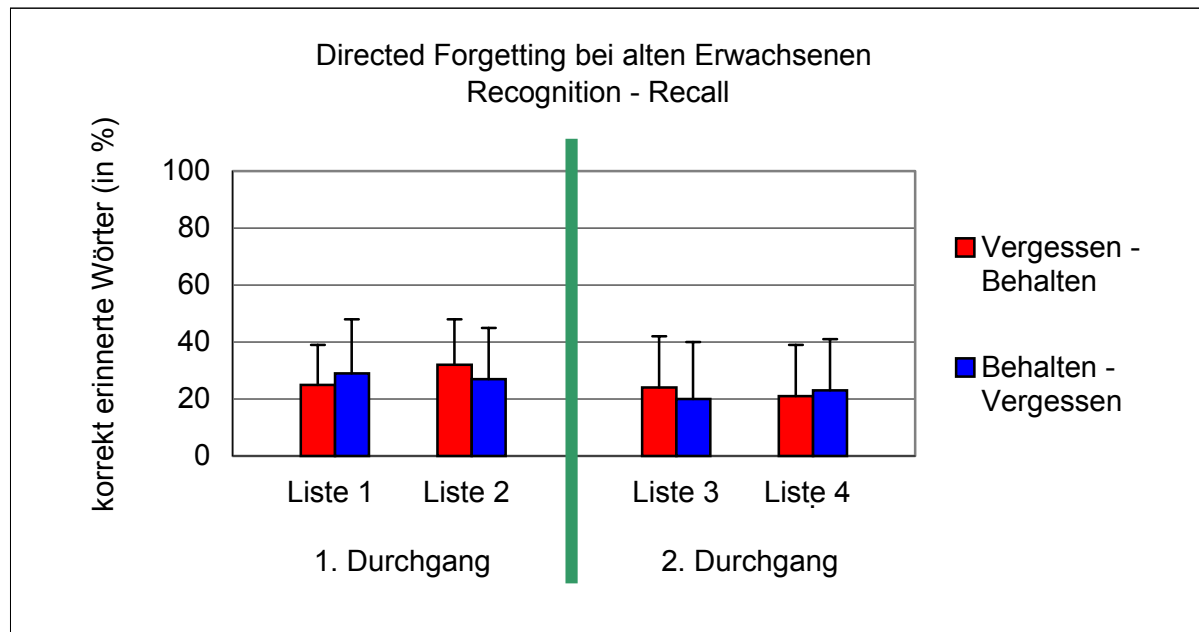


Abbildung 8.5 Recall-Leistung (Recognition-Recall-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting älterer Erwachsener.

*Ergebnisse zu den Precued Items im ersten Versuchsdurchgang:* Die Auswertung der Precued Items (Liste 1) hat das Ziel, den Altersunterschied zwischen dem deskriptiv ersichtlichen Erinnerungsnachteil der Vergessens- gegenüber der Behaltensgruppe bei den jungen Erwachsenen im Vergleich zu dem wesentlich geringeren Erinnerungsnachteil bei den älteren Erwachsenen statistisch abzusichern (siehe Tabelle 8.2).

Tabelle 8.2 Recall-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Precued Items (Liste 1) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen VB-Gruppe	33 (21)	17 (19)
Behalten BV-Gruppe	47 (24)	21 (13)

Eine univariate 2 x 2 (Altersgruppe x Directed-Forgetting-Instruktion) Varianzanalyse (ANOVA) über die Mittelwerte der erinnerten Precued Items (Liste 1) deckt einen statistisch

bedeutsamen Haupteffekt der Altersgruppe ( $F(1,92) = 27.77$ ,  $M_{se} = 385.84$ ,  $p < \alpha$ ) und einen Haupteffekt Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,92) = 5.64$ ,  $M_{se} = 385.84$ ,  $p < \alpha$ ) auf, zeigt jedoch keinen signifikanten Interaktionseffekt von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,92) = 1.59$ ,  $M_{se} = 385.84$ ,  $p = .210$ ). In den anschließend für junge und alte Erwachsene getrennt vorgenommenen Mittelwertsvergleichen erweist sich im einseitigen  $t$ -Test nur der Erinnerungsnachteil der Vergessens- gegenüber der Behaltensgruppe bei den jüngeren Probanden als statistisch bedeutsam ( $t = 2.23$ ,  $p < \alpha$ ), nicht jedoch bei den älteren Probanden ( $t = .96$ ,  $p = .171$ ).

*Ergebnisse zu den Postcued Items im ersten Versuchsdurchgang:* Bereits aus den in Tabelle 8.3 aufgeführten Mittelwerten für die Erinnerungsleistungen bezüglich der Postcued Items (Liste 2) im Grunddesign geht hervor, dass die Erinnerungsvorteile der Vergessensgruppen bei jungen und bei alten Erwachsenen gemessen an den relativ großen Streuungen gering ausfallen.

*Tabelle 8.3 Recall-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Vergessen VB-Gruppe	57 (18)	33 (19)
Behalten BV-Gruppe	53 (23)	28 (17)

Entsprechend kann in einer univariaten 2 x 2 (Altersgruppe x Directed-Forgetting-Instruktion) Varianzanalyse (ANOVA) über die Mittelwerte der erinnerten Postcued Items (Liste 2) nur ein statistisch bedeutsamer Haupteffekt Altersgruppe nachgewiesen werden ( $F(1,92) = 39.29$ ,  $M_{se} = 372.72$ ,  $p < \alpha$ ), aber der Haupteffekt Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,92) = 1.46$ ,  $M_{se} = 372.72$ ,  $p = .230$ ) wird nicht signifikant, und ein Interaktionseffekt von Altersgruppe und Directed-Forgetting-Instruktion ( $F(1,92) = .01$ ,  $M_{se} = 372.72$ ,  $p = .940$ ) war aufgrund der Befunde in den Studien 1 und 2 ohnehin nicht erwartet worden.

*Ergebnisse zur Vertrautheitshypothese:* Zur Prüfung der Vertrautheitshypothese werden die Veränderungen des Erinnerungsvorteils für Postcued Items in der relativ unvertrauten Lernsituation im ersten Versuchsdurchgang hin zur vertrauteren Situation im zweiten

Versuchsdurchgang betrachtet. Wie bereits in der zweiten Studie wird mittels eines einseitigen  $t$ -Tests für beide Altersgruppen geprüft, ob sich die Differenzen der Mittelwertsdifferenzen zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe für die Postcued Items vom ersten Versuchsdurchgang (Liste 2) zum zweiten Versuchsdurchgang (Liste 4) unterscheiden.

*Tabelle 8.4 Recall-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Differenzen der Mittelwerte zwischen den Versuchsbedingungen mit Vergessens- vs. Behaltensinstruktion für die Postcued Items (Liste 2 und Liste 4) in Abhängigkeit von Versuchsdurchgang und Altersgruppe in Prozent.*

Versuchsdurchgang	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
1. Durchgang (Liste 2)	0.89	5.06
2. Durchgang (Liste 4)	16.96	2.08

Statistische Signifikanz erlangt nur der Unterschied zwischen den Differenzwerten der jüngeren Untersuchungsteilnehmer ( $t = 2.54, p < \alpha$ ). Die älteren Probanden weisen keine statistisch bedeutsamen Differenzen in den Erinnerungsunterschieden zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe im ersten und zweiten Versuchsdurchgang auf ( $t_{emp} = .36, t_{crit} = 1.72$ ).

*Ergebnisse zu den Precued und Postcued Items im zweiten Versuchsdurchgang:* Die Betrachtung der Directed-Forgetting Phänomene bei jungen und alten Erwachsenen im zweiten Versuchsdurchgang könnte zusätzliche Argumente für die diskutierten Altersunterschiede in den zugrundeliegenden kognitiven Mechanismen liefern. In eine entsprechende Auswertung werden die Daten aller jungen und alten Probanden einbezogen, da sowohl die Probanden der Recall-Recognition- als auch die der Recognition-Recall-Bedingung den zweiten Durchgang unter identischen Listenmethoden-Instruktionsbedingungen durchlaufen haben und es keine Gründe dafür gibt, dass aufgrund der Unterschiede in der Abfragereihenfolge im ersten Versuchsdurchgang verschiedene Phänomene auftreten sollten. Dadurch erhöht sich mit der Größe der einbezogenen Stichprobe von  $N = 24$  auf  $N = 48$  pro Versuchsbedingung auch die Chance, dass sich eventuelle Niveauunterschiede in der Erinnerungsleistung zwischen den Gruppen ausgleichen, wie sie bereits bei der deskriptiven Ergebnisdarstellung angesprochen wurden.

*Tabelle 8.5 Recall-Leistung (alle Gruppen): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnertes Precued Items (Liste 3) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Behalten VB-Gruppe	47 (27)	22 (17)
Vergessen BV-Gruppe	37 (25)	17 (17)

Bei einer getrennten varianzanalytischen Auswertung der Precued Items (siehe Tabelle 8.5) und der Postcued Items (siehe Tabelle 8.6), wie sie in gleicher Weise für die Directed-Forgetting Phänomene im ersten Versuchsdurchgang vorgenommen wurde, können trotz der relativ großen Stichprobe weder für den Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items (Liste 3) noch für den Erinnerungsvorteil bezüglich der Postcued Items (Liste 4) signifikante Altersinteraktionen festgestellt werden.

*Tabelle 8.6 Recall-Leistung (alle Gruppen): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnertes Postcued Items (Liste 4) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Behalten VB-Gruppe	47 (26)	22 (17)
Vergessen BV-Gruppe	56 (25)	24 (17)

In Mittelwertsvergleichen mit einseitigen  $t$ -Tests erweisen sich allerdings bei den jungen Erwachsenen beide Directed-Forgetting Phänomene, also sowohl der Erinnerungsnachteil für Precued Items (Liste 3:  $t = 1.82, p < \alpha$ ) als auch der Erinnerungsvorteil für Postcued Items (Liste 4:  $t = 1.70, p < \alpha$ ), als statistisch bedeutsam. Bei den älteren Erwachsenen überschreitet dagegen keiner der beiden Effekte die Signifikanzgrenze (Liste 3:  $t = 1.34, p = .180$ ; Liste 4:  $t = .64, p = .522$ ).

*Ergebnisse zum „release of retrieval inhibition“-Phänomen:* Der Nachweis eines „release of retrieval inhibition“-Phänomens erfolgt mittels eines varianzanalytischen Vergleichs zwischen den Versuchsgruppen mit einer Recall-Recognition-Abrufreihenfolge (Liste 1 siehe Tabelle 8.2 ; Liste 2 siehe Tabelle 8.3) und denen mit einer Recognition-Recall-Abrufreihenfolge (siehe Tabelle 8.7). Die entsprechenden Analysen werden für jede Altersgruppe und für jedes Phänomen getrennt vorgenommen.

*Tabelle 8.7 Recall-Leistung (Recognition-Recall-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Precued Items (Liste 1) und Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Liste / Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Liste 1 / Vergessen VB-Gruppe	57 (23)	25 (14)
Liste 1 / Behalten BV-Gruppe	53 (18)	29 (19)
Liste 2 / Vergessen VB-Gruppe	62 (23)	32 (16)
Liste 2 / Behalten BV-Gruppe	57 (24)	27 (18)

Es zeigt sich, dass nur für die Precued Items (Liste 1) bei jungen Erwachsenen in einer univariaten 2 x 2 (Directed-Forgetting-Instruktion x Abrufreihenfolge) Varianzanalyse (ANOVA) der Interaktionseffekt von Directed-Forgetting-Instruktion und Abrufreihenfolge statistische Bedeutsamkeit erlangt ( $F(1,92) = 4.26$ ,  $M_{se} = 464.24$ ,  $p < \alpha$ ) und damit ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen demonstriert. Für den an die Postcued Items gebundenen Effekt des Erinnerungsvorteils kann ein solches Phänomen nicht nachgewiesen werden, da der Erinnerungsvorteil selbst nicht statistisch abgesichert werden konnte. Dasselbe trifft auch auf die entsprechenden Analysen der Daten der älteren Erwachsenen zu, bei denen ebenfalls kein „release of retrieval inhibition“-Phänomen beobachtet werden kann.

Abschließend werden in den Tabellen 8.8 und 8.9 die Recognition-Leistungen dargestellt, die von allen Probandengruppen nach dem ersten Versuchsdurchgang entweder vor oder nach dem freien Reproduzieren der Items absolviert worden sind. Es zeigt sich, dass von den jungen Erwachsenen Deckeneffekte produziert werden, die keine differenzierenden Aussagen zulassen.

*Tabelle 8.8 Recognition-Leistung (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt wieder erkannter Precued Items (Liste 1) und Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Liste / Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Liste 1 / Vergessen VB-Gruppe	88 (13)	67 (20)
Liste 1 / Behalten BV-Gruppe	92 (10)	69 (22)
Liste 2 / Vergessen VB-Gruppe	88 (12)	73 (16)
Liste 2 / Behalten BV-Gruppe	88 (14)	73 (18)

Da die Ergebnisse von Wiedererkennenstests gemäß der in der Literatur üblichen Interpretationslogik zum „release of retrieval inhibition“-Phänomen ohnehin keine Rolle spielen, wird auf sie an dieser Stelle nicht näher Bezug genommen.

*Tabelle 8.9 Recognition-Leistung (Recognition-Recall-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt wieder erkannter Precued Items (Liste 1) und Postcued Items (Liste 2) in Abhängigkeit von Directed-Forgetting-Instruktion und Altersgruppe (Standardabweichung in Klammern).*

Liste / Directed-Forgetting-Instruktion	Altersgruppe	
	Junge Erwachsene	Alte Erwachsene
Liste 1 / Vergessen VB-Gruppe	86 (13)	71 (17)
Liste 1 / Behalten BV-Gruppe	87 (14)	67 (25)
Liste 2 / Vergessen VB-Gruppe	91 (10)	77 (15)
Liste 2 / Behalten BV-Gruppe	88 (12)	70 (24)

## 8.4 Diskussion

Das Vorgehen bei der Diskussion der Ergebnisse orientiert sich an der Reihenfolge der im Ergebnisteil vorgenommenen statistischen Analysen. Dabei werden die Altersveränderungen bezüglich der Directed-Forgetting Phänomene im ersten und zweiten Versuchsdurchgang sowie bezüglich des „release of retrieval inhibition“-Phänomens nacheinander abgearbeitet. Am Ende werden - als spezielle Facette - interindividuelle Unterschiede in den eingesetzten Lernstrategien und ihre moderierende Wirkung auf die Directed-Forgetting Phänomene diskutiert.

*Directed-Forgetting Phänomene im ersten Versuchsdurchgang:* Das Datenmuster im Grunddesign der Listenmethode zeigt eine erstaunliche Übereinstimmung mit den in der zweiten Studie zu den Basisphänomenen des Directed-Forgetting beobachteten Befunden. Der Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe bezüglich der Precued Items (Liste 1) tritt nur bei den jungen Erwachsenen auf, jedoch nicht bei den älteren Erwachsenen. Dagegen sind die Mittelwertsunterschiede in den Erinnerungsleistungen für Postcued Items (Liste 2), die einen Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe anzeigen sollten, weder für junge noch für alte Probanden statistisch bedeutsam, d.h. die in der zweiten Studie beobachteten Phänomene sind repliziert worden. Dabei muss festgestellt werden, dass trotz der im Vergleich zur zweiten Studie vorgenommenen Vergrößerung der Stichprobe eine statistische Absicherung des Erinnerungsvorteils der Vergessensgruppe bezüglich der Postcued Items, wie sie in der ersten Studie gefunden wurde, nicht gelungen ist. Die Schwierigkeiten bei der statistischen Absicherung der Mittelwertsunterschiede für Postcued Items (Liste 2) im Grunddesign werden am Ende des Diskussionsteils eingehender erörtert, da sie auf Aspekte des gesamten Datensatzes Bezug nehmen.

Im Zusammenhang mit der fehlenden statistischen Absicherung des Erinnerungsvorteils einer Vergessensgruppe für Postcued Items sei noch auf eine Auffälligkeit im Datenmuster der jungen Probanden hingewiesen. Die Behaltensgruppe erinnert mehr Postcued Items (Liste 2) als Precued Items (Liste 1). In den ersten beiden Studien wurde ein umgekehrtes Muster beobachtet, wie es auch mit der üblichen Abrufhemmungserklärung bei jungen Erwachsenen vereinbar ist, die besagt, dass der Einfluss proaktiver Interferenz in der Behaltensgruppe die Erinnerungsleistung für die Postcued Items beeinträchtigen sollte, in der Vergessensgruppe aufgrund der Abrufhemmung jedoch nicht. Das vorliegende Befundmuster deutet jedoch an, dass ein anderer Effekt den Einfluss proaktiver Interferenz überdeckt hat. Ein Enkodierungsunterschied zwischen Precued und Postcued Items infolge einer wachsenden

Vertrautheit mit der Lernanforderung auch bei den jüngeren Probanden könnte einen Erklärungsansatz bieten.

*Vertrautheitseffekt und Directed Forgetting Phänomene im zweiten Versuchsdurchgang:* Die Interpretation der Daten in bezug auf die Vertrautheitshypothese erweist sich als schwierig, weil der für die Liste 2 vorhergesagte Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für junge und alte Erwachsene im ersten Versuchsdurchgang statistisch nicht bedeutsam war. Allerdings zeigt sich im zweiten Versuchsdurchgang ein signifikanter Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe bei den jungen Erwachsenen, während der Unterschied zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe für Postcued Items (Liste 4) bei den älteren Erwachsenen noch geringer ausfällt als für die Liste 2. Dieses Ergebnis lässt zumindest den Schluss zu, dass es sich beim Erinnerungsvorteil der jungen Erwachsenen (wenn er signifikant wird) auf keinen Fall um ein Phänomen der Vertrautheit mit der Lernanforderung handelt, sondern eher mit Abrufhemmung erklärt werden kann. Dagegen sind die Mittelwertsunterschiede bei alten Erwachsenen im zweiten Versuchsdurchgang so gering, dass im Vergleich zu jungen Probanden eine eingeschränkte Effizienz der Abrufhemmung unterstellt werden kann.

Betrachtet man die Ergebnisse des zweiten Versuchsdurchgangs für die gesamte Stichprobe, wobei Recall-Recognition- und Recognition-Recall-Gruppe gemeinsam analysiert werden können, da die Versuchsbedingungen für beide Gruppen des zweiten Versuchsdurchgangs identisch waren, dann gleicht das Befundmuster für junge und alte Erwachsene auch hier dem in der zweiten Studie beobachteten Befundmuster. Bei jungen Erwachsenen kann für die Vergessensgruppe im Vergleich zur Behaltensgruppe sowohl der Erinnerungsnachteil bezogen auf die Precued Items (Liste 3) als auch der Erinnerungsvorteil bezogen auf die Postcued Items (Liste 4) statistisch abgesichert werden. Im Fall der älteren Erwachsenen lässt sich im zweiten Versuchsdurchgang keines der beiden Basisphänomene des Directed-Forgetting nachweisen. Die Ergebnisse im zweiten Versuchsdurchgang sprechen somit eindeutig für eine Erklärung der Directed-Forgetting Phänomene mittels Abrufhemmung bei den jungen Erwachsenen und bestätigen die Annahme ineffizienter Hemmungsmechanismen bei älteren Erwachsenen.

*„Release of retrieval inhibition“-Phänomen:* Vergleicht man die Ergebnisse der Recall-Recognition- und der Recognition-Recall-Gruppen im ersten Versuchsdurchgang, dann erlauben die Daten - entsprechend der aufgestellten Hypothesen - Rückschlüsse darauf, ob den beim freien Reproduzieren gefundenen Directed-Forgetting Phänomenen Abrufhemmung oder Enkodierungsunterschiede zugrunde liegen. Die gefundene Interaktion für



Precued Items (Liste 1) zwischen den Faktoren Directed-Forgetting-Instruktion und Abrufreihenfolge bei jungen Erwachsenen unterstreicht die Gültigkeit der Abrufhemmungserklärung für den Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe. Bei alten Erwachsenen zeigt sich in den Ergebnissen der Recognition-Recall-Gruppe lediglich eine leicht angehobene Erinnerungsleistung beim freien Reproduzieren, was nach einem vorherigen Wiedererkennenstest zu erwarten ist, aber es gibt keinerlei Hinweis auf ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen. Dieser Befund stellt eine Bestätigung des Hemmungsdefizits-Ansatzes dar.

Für die Postcued Items (Liste 2) konnte weder für Junge noch für Alte ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen gefunden werden. Das ist nicht überraschend, da bereits der Erinnerungsvorteil für die Postcued Items nicht statistisch bedeutsam war. Die Konsequenzen für die Bewertung beider Basisphänomene des Directed-Forgetting werden am Ende des Kapitels diskutiert. Die deskriptiv sichtbare Differenz zwischen den Erinnerungsleistungen der Vergessens- und Behaltensgruppe in der Recognition-Recall-Bedingung deuten sowohl bei Alten als auch bei Jungen auf leichte Enkodierungsunterschiede hin, die in aller Vorsicht die bei der Interpretation der Ergebnisse des Grunddesigns angestellten Überlegungen bezüglich eines Vertrautheitseffekts auch bei den jungen Probanden unterstützen.

*Zwischenbilanz:* Mit den Ergebnissen dieser Studie wurden die Befunde der zweiten Studie für den ersten und zweiten Versuchsdurchgang repliziert. Sie können insbesondere in bezug auf die Erinnerungsleistungen für Precued Items als Bestätigung der Abrufhemmungserklärung von Listenmethoden-Directed-Forgetting-Effekten bei jungen Erwachsenen angesehen werden, und sie unterstützen die Annahme, dass im Alter die Effizienz der Hemmungsmechanismen nachlässt. Bei jungen Erwachsenen scheint in einer episodischen Gedächtnisanforderung beim Listenmethoden-Directed-Forgetting der Zugang zur Repräsentation einer zuerst gelernten Liste im Gedächtnis durch einen Abrufhemmungsmechanismus blockiert zu werden, wenn nach einer Vergessensinstruktion, in der den Probanden glaubhaft gemacht wird, dass die bisher gelernten Items nicht länger relevant sind, eine zweite Liste gelernt werden muss. Das führt dazu, dass beim freien Abruf von der Vergessensgruppe weniger abrufgehemmte Precued Items reproduziert werden können, als von einer Behaltensgruppe (Erinnerungsnachteil). Wenn jedoch von den Probanden vor dem freien Reproduzieren ein Wiedererkennenstest absolviert wurde, dann zeigt sich, dass die betroffenen Items von der Vergessensgruppe ebenso gut enkodiert worden waren, wie von einer Behaltensgruppe. Dieses Phänomen kann als Auflösung der Abrufhemmung interpretiert werden.

Bei älteren Erwachsenen kann dagegen weder ein Erinnerungsnachteil für die Precued Items noch das „release of retrieval inhibition“-Phänomen beobachtet werden. Das spricht dafür, dass der Abruf der Items bei älteren Erwachsenen nicht in demselben Maß gehemmt war wie bei jungen Probanden, d.h. ein Hemmungsdefizit im Alter wird bestätigt. Ein funktionaler Bodeneffekt als Ursache für diesen Befund bei älteren Erwachsenen muss in dieser Studie nicht befürchtet werden.

Im Gegensatz zu der eindeutigen Befundlage für die Precued Items erweisen sich die Ergebnisse bezüglich der Postcued Items als schwierig zu interpretieren. Der Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe, wie er für junge und für alte Probanden entsprechend der Ergebnisse der ersten Studie vorhergesagt wurde, konnte statistisch nicht abgesichert werden und muss somit eine Zurückweisung der Hypothesen nach sich ziehen. Da jedoch ein entsprechender Erinnerungsvorteil für die jungen Probanden im zweiten Versuchsdurchgang nachgewiesen werden konnte, und auch die deskriptive Betrachtung des Datenmusters auf einen solchen Effekt hindeutet, sollen im folgenden mögliche Gründe für die Schwierigkeiten einer statistischen Absicherung diskutiert werden.

Eine Rolle spielt dabei die relativ große Varianz in den Erinnerungsleistungen, da sie das Aufdecken von Mittelwertsunterschieden erschwert. Dabei ist bemerkenswert, dass die Varianz bei jungen Probanden in der Regel größer ausfällt als bei älteren Probanden, was einem in der kognitiven Altersforschung allgemeinem Trend hin zu größeren interindividuellen Unterschieden im Alter widerspricht. Als Ursache kommt dafür eine im Vergleich zu den älteren Probanden größere Variationsbreite bezüglich der Kompetenz bei der Nutzung von Lernstrategien bzw. Mnemotechniken innerhalb der Stichprobe der Jungen in Frage. Insbesondere der Anteil an „Gedächtnis-Experten“ liegt bei den jüngeren Probanden deutlich höher. Im folgenden Abschnitt soll anhand von ausgewählten Daten eingehend diskutiert werden, welchen moderierenden Einfluss interindividuelle Unterschiede in den eingesetzten Lernstrategien auf die Phänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting haben.

**Lernstrategien als moderierender Faktor:** Alle Probanden wurden am Ende des Directed-Forgetting Experiments anhand eines halbstrukturierten Interviews vom Versuchsleiter befragt, „wie sie sich die Wörter eingepägt haben“. Entsprechend der angegebenen Lernstrategien wurden die Probanden dann auf einer fünfstufigen Ratingskala eingeordnet (Anhang E). Diese Skala reicht von einer reinen Rehearsal-Strategie - im Sinne inneren Wiederholens bzw. singulären Verarbeitens einzelner Items - (Kategorie V) bis hin zu Strate-

gien der perfekten Integration aller Items einer Liste in ein Bild oder eine Geschichte (Kategorie I). Die tatsächlichen Erinnerungsleistungen der Probanden spielte bei dieser Klassifikation keine Rolle. Auf der Grundlage dieser Einordnung wurde dann eine Dichotomisierung der Probanden in „schlechte“ (Kategorien III bis V) und „gute“ Strategen (Kategorien I und II) vorgenommen. In der im folgenden betrachteten Recall-Recognition-Gruppe junger Probanden ergab sich eine relativ gleichmäßige Aufteilung von 44% schlechten zu 56% guten Strategen. Bei den älteren Probanden derselben Versuchsgruppe sind die Anteile mit 77% schlechten zu 23% guten Strategen erwartungsgemäß wesentlich ungünstiger verteilt, so dass die folgende Auswertung bei ihnen nicht vorgenommen werden konnte.

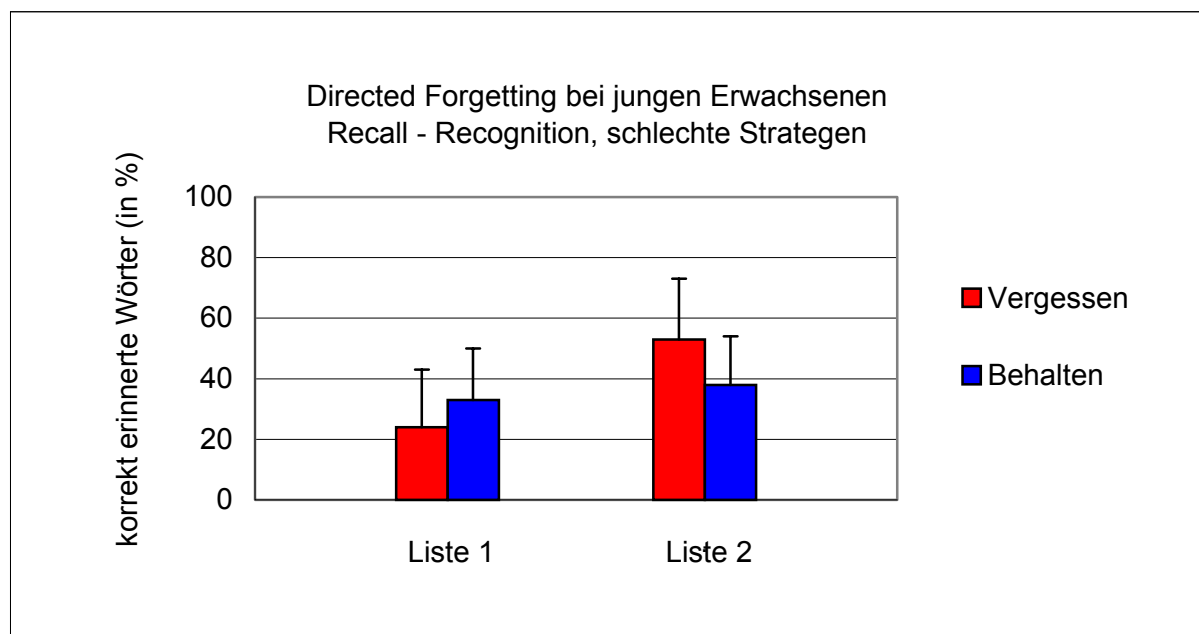
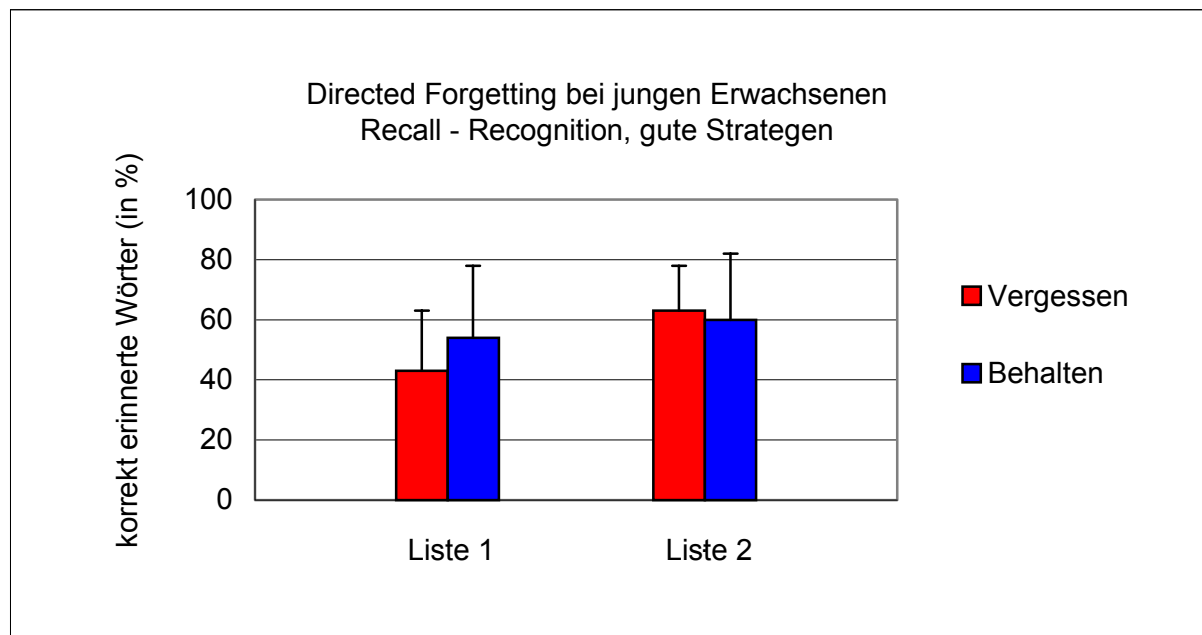


Abbildung 8.6 Recall-Leistung der schlechten Strategen (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.

Betrachtet man die Basisphänomene des Directed-Forgetting im ersten Versuchsdurchgang für schlechte und für gute Strategen getrennt (Abbildung 8.6; Abbildung 8.7), dann fällt auf, dass die Effekte für Precued Items (Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe in Liste 1) in beiden Strategengruppen sehr ähnlich ausgeprägt sind, wenn auch auf unterschiedlichem Erinnerungsniveau. Dagegen unterscheiden sich beide Gruppen deutlich in bezug auf den Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für Postcued Items (Liste 2), der bei schlechten Strategen im Mittelwertsvergleich mit einseitigem  $t$ -Test statistisch bedeutsam ist ( $t = 1.86, p < \alpha$ ), nicht aber bei guten Strategen ( $t = .18, p = .428$ ).



*Abbildung 8.7 Recall-Leistung der guten Strategen (Recall-Recognition-Gruppe): Mittlerer prozentualer Anteil korrekt erinnelter Items beim Directed-Forgetting junger Erwachsener.*

Welche Ursache steckt hinter diesem offensichtlichen Unterschied zwischen guten und schlechten Strategen bezüglich des nach einer Directed-Forgetting Anforderung auftretenden Phänomens? Im ersten Moment wäre an eine stärkere Wirkung der Abrufhemmung bei schlechten Strategen zu diskutieren, weil das Phänomen des Erinnerungsvorteils aus allmeinpsychologischer Sicht auf Abrufhemmung zurückgeführt wird. Diese Erklärung passt jedoch nicht zu der weitgehend identischen Ausprägung des Erinnerungsnachteils der Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items bei guten und schlechten Strategen, da dieser Effekt ebenfalls auf Abrufhemmung beruhen sollte.

Zieht man in Betracht, worin sich gute und schlechte Strategen bei der Bearbeitung episodischer Gedächtnisaufgaben wesentlich unterscheiden, so kann man insbesondere davon ausgehen, dass die Gedächtnisrepräsentationen der gelernten Items unterschiedlich organisiert bzw. strukturiert sind. Bei guten Strategen ist im Sinne der vorgenommenen Klassifikation eher von einer starken Vernetzung bzw. Integration der gelernten Informationen untereinander auszugehen, da sie im Rahmen einer kleinen Geschichte o.ä. integriert sind. Dadurch kann eine relativ gute Trennung der Sets für Precued und Postcued Items im Gedächtnis unterstellt werden, ähnlich wie sie im Konzept der Set-Differenzierung bereits seit langem als mögliche Erklärung für Directed-Forgetting Phänomene diskutiert wird (vgl. Kap. 3.1; für einen Überblick siehe MacLeod, 1998). Von schlechten Strategen werden die Items dagegen eher einzeln

oder in kleinen Gruppen verarbeitet, d.h. die Gedächtnisrepräsentationen zu den gelernten Items sind nicht so vernetzt wie bei den guten Strategen.

Es scheint daher nicht verwunderlich, wenn sich bei schlechten Strategen der Behaltensgruppe ein stärkerer Einfluss proaktiver Interferenz zeigt, und sie deshalb insgesamt weniger Items erinnern als die guten Strategen der Behaltensgruppe, die wegen ihrer besser vernetzten Gedächtnisrepräsentation beim Abruf wesentlich weniger unter dem Einfluss proaktiver Interferenz leiden. Entsprechend profitieren die schlechten Strategen einer Vergessensgruppe im Vergleich zu den schlechten Strategen einer Behaltensgruppe von der in Folge einer Vergessensinstruktion ausgelösten Abrufhemmung, die den störenden Einfluss proaktiver Interferenz unterbindet und zeigen einen deutlichen Erinnerungsvorteil. Dem gegenüber können gute Strategen einer Vergessensgruppe nicht so stark gegenüber guten Strategen der Behaltensgruppe profitieren, weil die Behaltensgruppe aufgrund ihrer vernetzten und gut abrufbaren Gedächtnisrepräsentationen nur wenig von proaktiver Interferenz beeinträchtigt werden und insgesamt hohe Erinnerungsleistungen zeigen, die einen Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe unwahrscheinlich machen. Entsprechend dieser Interpretation kann der Effekt des Erinnerungsvorteils der Vergessensgruppe bei guten Strategen nicht beobachtet werden, nicht etwa weil sie weniger Abrufhemmung zeigen, sondern weil die guten Strategen der Behaltensgruppe nicht so stark von proaktiver Interferenz beeinträchtigt sind, um den Vorteil der Abrufhemmung für die Vergessensgruppe deutlich werden zu lassen.

Es bleibt zu klären, warum sich die Unterschiede zwischen guten und schlechten Strategen nicht auch auf den Effekt des Erinnerungsnachteils der Vergessensgruppe für Precued Items auswirken. Diese Antwort fällt leicht, weil die ausgeprägte Set-Differenzierung der Repräsentation der Precued und Postcued Items bei guten Strategen mit der Annahme von Abrufhemmung gut zu vereinbaren ist. Wenn die Repräsentationen von vor und nach einer Vergessensinstruktion gelernter Items getrennt abgespeichert sind, dann sollte der Zugang zu einem Precued Itemset auch gut blockiert werden können.

Die angestellten Überlegungen zu den Ursachen der moderierenden Wirkung unterschiedlicher Verarbeitungsstrategien auf die Directed-Forgetting-Effekte sind mit dem gefundenen Datenmuster für gute und schlechte Strategen vereinbar. Allerdings sind sie bisher rein spekulativ und bedürfen der Präzisierung bzw. der anschließenden empirischen Prüfung. Die Befunde und Überlegungen machen deutlich, wie sinnvoll es ist, zwischen den beiden Basisphänomenen des Listenmethoden-Directed-Forgetting klar zu trennen, denn das Phänomen des Erinnerungsnachteils einer Vergessensgruppe bezüglich der Precued Items hat

sich in allen berichteten Studien als stabiler Indikator für Abrufhemmung erwiesen, bei dem die Wirkung der Hemmung direkt über die Verfügbarkeit der gehemmten Items abgebildet wird. Das zweite Phänomen des Erinnerungsvorteils der Vergessensgruppe bezüglich der Postcued Items, mit dem die Wirkung des Abrufhemmungsmechanismus eher indirekt über den Einfluss proaktiver Interferenz auf die Erinnerungsleistung für nicht gehemmte Items abgebildet wird, scheint wesentlich stärker moderierenden Einflüssen zu unterliegen. Dazu gehören möglicherweise auch interindividuelle Unterschiede beim Gebrauch von Lern- und Gedächtnisstrategien.

### III SCHLUSSDISKUSSION UND AUSBLICK

#### 9 Zusammenfassung der empirischen Ergebnisse

In drei sukzessive aufeinander aufbauenden empirischen Studien wurden junge und alte Erwachsene mit der Listenmethode des Directed-Forgetting untersucht. Dabei ging es um die Frage, ob sich mit diesem Paradigma ein Nachlassen der Effizienz kognitiver Hemmungsmechanismen im Alter zeigen lässt, wie es der Hemmungsdefizit-Ansatz von Hasher und Zacks (1988) postuliert. Auf der Grundlage eines Versuchsdesigns mit interindividueller Bedingungsvariation von Vergessens- und Behaltensgruppe wurden die Altersveränderungen von zwei der von Bjork et al. (1998) als Basisphänomene des Directed-Forgetting bezeichneten Effekte untersucht, die aus allgemeinspsychologischer Sicht auf einem Abrufhemmungsmechanismus beruhen. Die folgende Übersicht fasst die wichtigsten Befunde der Studien zusammen, wobei die beiden Basisphänomene – Erinnerungsnachteil für Precued Items und Erinnerungsvorteil für Postcued Items einer Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe - getrennt betrachtet werden.

*Erinnerungsnachteil für Precued Items:* Die Untersuchung der Altersveränderungen des Erinnerungsnachteils einer Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe bezüglich der Precued Items hat in allen drei Studien (einschließlich der Pilotstudie) zu konsistenten Ergebnissen geführt. Das Phänomen des Erinnerungsnachteils wurde nur bei jungen, jedoch nicht bei alten Erwachsenen beobachtet. Da dieser Befund in der dritten Studie in einem zusätzlichen zweiten Versuchsdurchgang bestätigt werden konnte, ist von einem stabilen Altersunterschied auszugehen, der auf prinzipielle Unterschiede bei der kognitiven Verarbeitung von Directed-Forgetting Anforderungen zwischen jungen und alten Erwachsenen schließen lässt.

Hinzu kommt, dass in der dritten Studie nach einem vorgeschalteten Wiedererkennstest nur für die jungen und nicht für die alten Probanden beim freien Reproduzieren ein „release of retrieval inhibition“-Phänomen bzgl. der Precued Items gezeigt werden konnte, ähnlich wie es bereits in der Pilotstudie bei jungen Erwachsenen nach einem vorgeschalteten „part list cuing“-Abruf beobachtet wurde. Dieses Phänomen gilt als ein zentraler Beleg für die Beteiligung von Abrufhemmung am Zustandekommen des Erinnerungsnachteils der Vergessensgruppe für Precued Items bei jungen Probanden, weil damit nachgewiesen wird, dass nur

der Abruf dieser Items blockiert ist, sie aber von der Vergessensgruppe ursprünglich ebenso gut gelernt worden sind wie von der Behaltensgruppe.

Insgesamt kann in den Ergebnissen aller drei Studien bezüglich der Precued Items sowohl eine Bestätigung der Abrufhemmungserklärung für die Phänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting bei jungen Erwachsenen als auch eine Unterstützung der Hemmungsdefizit-Annahme für ältere Erwachsene gesehen werden. Anzumerken ist, dass der beschriebene Altersunterschied, abgesehen von einer entsprechenden Tendenz in der ersten Studie, nicht über eine varianzanalytische Alters- mal Bedingungs-Interaktion nachgewiesen werden konnte, sondern sich auf signifikante Mittelwertsunterschiede bei den jungen Erwachsenen stützt.

*Erinnerungsvorteil für Postcued Items:* Entsprechend der theoretischen Vorüberlegungen hätte man auch für die Postcued Items erwarten können, dass sich wie für die Precued Items Alterseffekte zeigen, weil auch der Erinnerungsvorteil einer Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe in bezug auf diese Items allgemeinpsychologisch als Ergebnis von Abrufhemmung angesehen wird, auch wenn die Hemmungswirkung dabei nur indirekt in Form verminderter proaktiver Interferenz abgebildet wird. Die Ergebnisse der drei Studien zu den Postcued Items zeigen nicht die gleiche Konsistenz in bezug auf die formulierten Hypothesen wie die zu den Precued Items berichteten.

Überraschend zeigte sich in der ersten Studie kein entsprechender Alterseffekt. Der Erinnerungsvorteil nahm bei den alten Erwachsenen dieselben Ausmaße an wie bei den jungen Erwachsenen. In den beiden folgenden Studien wurde versucht, dieses Ergebnis zu replizieren und eine Alternative zur Abrufhemmungserklärung für die Verarbeitung von Postcued Items zu prüfen, wonach der Erinnerungsvorteil bei alten Probanden ein einfaches Phänomen der Vertrautheit mit den Lernanforderungen darstellt, während er bei jungen Probanden vorhersagegemäß auf Abrufhemmung beruht. Dazu wurde das ursprüngliche Grunddesign des Listenmethoden-Directed-Forgetting um einen zweiten Versuchsdurchgang erweitert, in dem die Instruktionsbedingungen für die Vergessens- und die Behaltensgruppe wechselten.

Obwohl sich in der deskriptiven Datenübersicht auch in den Studien 2 und 3 bei älteren Probanden der Vergessensgruppe besonders ausgeprägte Erinnerungsleistungen für die Postcued Items im ersten Versuchsdurchgang zeigten, konnte dieser Erinnerungsvorteil nur in der zweiten Studie statistisch abgesichert werden. Erstaunlicher Weise war der selbe Effekt bei jungen Erwachsenen weder in der zweiten Studie noch in der dritten Studie statistisch



bedeutsam. Dieses inkonsistente statistische Befundmuster macht eine Interpretation der Ergebnisse zur Vertrautheitshypothese schwierig.

Tendenziell sprechen folgende Ergebnisse für einen Vertrautheitseffekt bei Älteren, von dem angenommen wird, dass er im zweiten Versuchsdurchgang nicht mehr auftritt. Entsprechend zeigt ein Vergleich der Differenzen der Erinnerungsleistungen von Vergessens- und Behaltensgruppe in der zweiten Studie, dass sich der Erinnerungsvorteil für die Vergessensgruppe bei älteren Probanden vom ersten zum zweiten Versuchsdurchgang bedeutsam verringert. Auch wenn derselbe Effekt in der dritten Studie nicht nachgewiesen werden kann, zumal der Erinnerungsvorteil bereits im ersten Versuchsdurchgang statistisch nicht bedeutsam war, ist doch bei alten Erwachsenen im zweiten Versuchsdurchgang weder in der zweiten noch in der dritten Studie ein Directed-Forgetting-Effekt zu verzeichnen. Dagegen können bei jungen Erwachsenen in der dritten Studie im zweiten Versuchsdurchgang beide Directed-Forgetting Phänomene beobachtet werden, was in der zweiten Studie tendenziell auch der Fall ist.

Insgesamt sprechen die Ergebnisse zu den Precued Items dafür, dass als Ursache für den bei älteren Probanden überraschend aufgetretenen Erinnerungsvorteil im ersten Versuchsdurchgang nicht eine altersinvariante Abrufhemmung anzunehmen ist, sondern dass es sich eher um ein Phänomen der Vertrautheit mit der Lernanforderung handelt. Eine Erklärung desselben Phänomens bei den jungen Probanden auch auf der Basis von Vertrautheit kommt dagegen nicht in Frage. Für junge Erwachsene ist stattdessen die Abrufhemmungserklärung aufrechtzuerhalten.

Als Ursache für die erwartungswidrig schwache Ausprägung des Erinnerungsvorteils einer Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe bezüglich der Postcued Items müssen moderierende Faktoren diskutiert werden, die den Einfluss proaktiver Interferenz auf die Erinnerungsleistung der Behaltensgruppe überdeckt haben. In einem zusätzlichen Auswertungsschritt innerhalb der Diskussion der Studie 3 konnte am Beispiel der jungen Probanden der Recall-Recognition-Versuchsbedingung demonstriert werden, dass die eingesetzten Lernstrategien als ein solcher Moderator in Frage kommen. Dabei wurden die Probanden auf der Grundlage eines Ratings für die von ihnen verwendeten Lernstrategien per Dichotomisierung in gute und schlechte Strategen eingeteilt. Während für die guten Strategen kein Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für die Postcued Items festgestellt werden konnte, zeigte sich für die schlechten Strategen ein entsprechender Effekt. Der Erinnerungs-

---

nachteil der Vergessensgruppe für Precued Items blieb dagegen von den interindividuellen Unterschieden in der Lernkompetenz unbeeinflusst.

## 10 Antwort auf die zentrale Frage der Untersuchung

Die Frage, ob die Listenmethode des Directed-Forgetting geeignet ist, ein Hemmungsdefizit im Alter nachzuweisen, muss auf der Grundlage der Ergebnisse der vorgestellten Studien für die beiden betrachteten Basisphänomene des Directed-Forgetting unterschiedlich beantwortet werden.

Für das Phänomen des *Erinnerungsnachteils* der Vergessensgruppe gegenüber der Behaltensgruppe bezüglich der Precued Items fällt die Antwort positiv aus. Die konsistenten Befunde aller drei Studien für die Precued Items - einschließlich des für junge Erwachsene in der dritten Studie gezeigten „release of retrieval inhibition“-Phänomens - passen widerspruchsfrei zu dem aktuellen allgemeinspsychologischen Erklärungsmodell für die Listenmethode des Directed-Forgetting, wonach dieser Effekt auf Abrufhemmung zurückzuführen ist. Dass bei den untersuchten älteren Erwachsenen kein derartiger Effekt beobachtet werden konnte, spricht aus gerontopsychologischer Perspektive für die Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter, wie es von Hasher und Zacks (1988) vorgeschlagen wurde.

Die Antwort für das Phänomen des *Erinnerungsvorteils* einer Vergessensgruppe gegenüber einer Behaltensgruppe für Postcued Items fällt dagegen nicht so eindeutig aus. Der Effekt für die Postcued Items ist anscheinend wesentlich sensibler für moderierende Einflüsse als der für die Precued Items, was potentiell zu Fehlinterpretationen bezüglich der gefundenen Altersveränderungen oder auch Altersstabilitäten führen kann. Zum Beispiel könnte der in der ersten Studie in beiden Altersgruppen gefundene Erinnerungsvorteil der Vergessensgruppe für Postcued Items fälschlich als Ausdruck von Altersinvarianz bei der Abrufhemmung angesehen werden, obwohl er bei älteren Erwachsenen, nach den im Laufe der aufeinanderfolgenden Studien gewonnenen Erkenntnissen, wahrscheinlich auf Unterschieden in der Vertrautheit mit den Lernanforderungen zwischen Vergessens- und Behaltensgruppe beruht. Außerdem legen die Befunde der dritten Studie nahe, dass interindividuelle Unterschiede in der strategischen Kompetenz beim Einspeichern des Lernmaterials insbesondere bei jungen Erwachsenen den Effekt für Postcued Items beeinflussen können, während sich der Effekt für die Precued Items gegen diesen Einfluss als resistent erwies.

Obwohl die Ergebnisse des zweiten Versuchsdurchgangs in den Studien 2 und 3 den Schluss zulassen, dass auch Altersveränderungen bezüglich des Erinnerungsvorteils der Vergessensgruppe für Postcued Items im Sinne eines Hemmungsdefizits im Alter interpretiert werden können, sprechen die in den drei Studien gesammelten empirischen Erfahrungen insgesamt für eine klare Unterscheidung der Verursachungsbedingungen der beiden Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting. Auch aus der theoretischen Perspektive scheint diese Trennung sinnvoll, denn im Phänomen des *Erinnerungsnachteils* der Vergessensgruppe wird die Wirkung der Hemmung auf die Precued Items *direkt* abgebildet. Auf der anderen Seite steht dagegen das Phänomen des *Erinnerungsvorteils* der Vergessensgruppe auf die Erinnerungsleistung für die Postcued Items, die nicht selbst von der Abrufhemmung betroffen sind, sondern *indirekt* durch die aufgrund der auf die Precued Items wirkenden Abrufhemmung unterdrückte proaktive Interferenz profitieren. Es ist für die Postcued Items viel wahrscheinlicher, dass sie auch von anderen kognitiven oder motivationalen Faktoren beeinflusst werden, die eine vorhandene Hemmungswirkung überdecken können, wie die Diskussion von interindividuellen Unterschieden in den Lernstrategien in Studie 3 gezeigt hat.

*Exkurs zirkadiane Rhythmik:* Ein weiterer moderierender Faktor wurde in jüngster Zeit im Zusammenhang mit dem Hemmungsdefizit-Ansatz verstärkt untersucht, der potentiell beide Basisphänomene des Directed-Forgetting betreffen kann. In verschiedenen Studien konnte festgestellt werden, dass der zirkadiane Arousal Rhythmus einen massiven Einfluss auf die Effizienz kognitiver Prozesse hat (z.B. Bodenhausen, 1990; Intons-Peterson, Racchi, West, McLellan & Hackney, 1998; May, Hasher & Stolfus, 1993). Dabei ist ein deutlicher Altersunterschied im täglichen Arousal-Rhythmus festzustellen, wenn mit dem „Morningness-Eveningness Questionnaire“ (Horne & Osterberg, 1976) Morgentypen und Abendtypen unterschieden werden. Über 75 % der untersuchten vitalen, gebildeten älteren Probanden sind Morgentypen und erreichen ihre höchsten Arousal-Werte am frühen Morgen, was nur auf 5% der jungen Probanden zutrifft. Dagegen sind 35 % der jungen Erwachsenen Abendtypen, die ihr höchstes Arousal erst am späten Abend erreichen, was nur bei 2 % der Älteren der Fall ist (Hasher et al., 1999).

In einer Studie zum Stop-Signal-Paradigma (Logan, 1994) mit jungen und alten Erwachsenen konnten May und Hasher (1998) beispielsweise zeigen, dass sowohl das Alter als auch das zirkadiane Arousal die Fähigkeit zur Hemmung eines dominanten Antwortverhaltens beeinflusste. Allerdings war der gefundene Altersunterschied geringer, wenn die Leistungen zum jeweils individuell optimalen Testzeitpunkt bezüglich des zirkadianen

Arousals erhoben wurden. In zusätzlich durchgeführten Vokabeltests oder einem allgemeinen Wissenstest, in denen sich die Älteren auf dem gleichen Leistungsniveau bewegten wie Jüngere, konnte dagegen keine Arousal-Abhängigkeit festgestellt werden. Die Autoren interpretieren dieses Ergebnis als Beleg dafür, dass die Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse eng mit der zirkadianen Rhythmik zusammenhängt, wobei die Einflüsse auf das Leistungsniveau bei Älteren deutlich stärker ausgeprägt sind.

Wird der moderierende Einfluss der zirkadianen Rhythmik nicht beachtet, kann es zu Fehlinterpretationen der gefundenen Alterseffekte kommen, wie Zacks et al. (2000) warnend feststellen: „Failures to take this into account can increase (or decrease) estimates of age differences, depending on the task or processes studied and on the testing times used for younger and older participants.“ (S. 338). Im Zusammenhang mit den eigenen Untersuchungsergebnissen sind aus diesem Grund verschiedene Aspekte zu diskutieren, da die Tageszeitabhängigkeit in den drei Studien nicht systematisch kontrolliert wurde. Obwohl junge und alte Erwachsene sowohl morgens als auch nachmittags getestet wurden, konnte rekonstruiert werden, dass der größte Teil der Untersuchungen mit älteren Probanden am Vormittag durchgeführt wurde, d.h. zu der für deren Arousal tendenziell günstigsten Testzeit. Deshalb ist eher von einer strengen Prüfung der Altershypothesen auszugehen, weil die auf den Arousal-Einfluss zurückführbaren Altersdifferenzen zur optimalen Testzeit geringer ausfallen sollten.

Zu dieser Argumentation passt die Beobachtung, dass sich in den Daten der älteren Probanden im jeweils zweiten Versuchsdurchgang der zweiten und dritten Studie, wenn der Einfluss des moderierenden Faktors Vertrautheit kontrolliert ist, ein typisches Directed-Forgetting-Befundmuster andeutet. Das lässt eher ein graduelles Hemmungsdefizit im Alter vermuten, anstelle einer grundlegenden Veränderung in der kognitiven Verarbeitung, an der überhaupt keine Hemmungsmechanismen beteiligt sind. Es wäre zu prüfen, ob bei einer systematischen Berücksichtigung der in bezug auf die interindividuellen Unterschiede in der zirkadianen Rhythmik optimalen Testzeit bei älteren Probanden statistisch bedeutsame Directed-Forgetting-Effekte gefunden werden können.

Da ein unsystematischer Einfluss der zirkadianen Rhythmik auch als Ursache für einen Teil der großen Varianz innerhalb der jungen Probanden in Frage kommt, sollte dieser moderierende Einflussfaktor bei künftigen Untersuchungen zu Altersveränderungen kognitiver Hemmungsprozesse kontrolliert (zumindest protokolliert) werden. Wenn in nachfolgenden Experimenten mit der Listenmethode des Directed-Forgetting ebenso die moderie-

renden Faktoren Vertrautheit mit der Lernanforderung und die eingesetzte Lernstrategie systematisch berücksichtigt werden, verbindet sich damit die Hoffnung, die entsprechenden Alterseffekte auch über eine varianzanalytische Alters-mal-Bedingungsinteraktion absichern zu können.

Am *Ende der Diskussion* der in dieser Arbeit vorgestellten Studien steht als *Fazit*, dass die Listenmethode des Directed-Forgetting prinzipiell dazu geeignet ist, Hemmungsprozesse zu untersuchen und speziell ein Hemmungsdefizit im Alter nachzuweisen. Diese Feststellung ist jedoch mit der Forderung verbunden, die Basisphänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting für Precued und Postcued Items streng getrennt zu betrachten, da sie entsprechend der geführten Diskussion in unterschiedlicher Weise dem Einfluss moderierender Faktoren unterliegen können. Von ihnen kann es abhängen, ob die Wirkung der Hemmungsmechanismen beobachtet werden kann oder nicht, bzw. die Wirkung der Hemmung selbst beeinflusst wird.

Diese Forderung hat vor allem Auswirkungen auf die Wahl einer inter- oder intraindividuellen Operationalisierung der Directed-Forgetting Phänomene der Listenmethode in zukünftigen Untersuchungen. Da bei einem intraindividuellen Vorgehen, wie es zum Beispiel von Zacks et al. (1996) gewählt wurde (siehe Kapitel 3.3), ein Directed-Forgetting-Effekt durch die intraindividuelle Differenz zwischen den Erinnerungsleistungen für Precued und Postcued Items oder nur über den Vergleich der unter Vergessens- bzw. Behaltensanforderungen erinnerten Postcued Items erfasst wird, kommt es zwangsläufig zu einer Vermischung von direkten und indirekten Hemmungsindikatoren. Eine interindividuelle Bedingungsvariation ist daher insbesondere in altersvergleichenden Studien vorzuziehen. Außerdem kann dabei durch eine entsprechende Abrufgestaltung auch das „release of retrieval inhibition“-Phänomen geprüft werden, was zur die Abgrenzung von Abrufhemmungswirkung gegenüber Enkodierungseinflüssen wichtig ist (siehe Kapitel 3.1).

## **11 Überlegungen zur weiteren Konkretisierung des Abrufhemmungskonzepts**

Die bisherige Argumentation konnte den Eindruck erwecken, es wäre bereits erwiesen, dass die Phänomene des Listenmethoden-Directed-Forgetting durch kognitive Mechanismen hervorgerufen werden, die auch auf einer neurowissenschaftlichen bzw. biologischen Betrachtungsebene eindeutig als Hemmungsphänomene zu identifizieren sind. Aus diesem Grund werden im folgenden Kapitel Überlegungen zu Möglichkeiten einer weiteren Präzisie-

---

rung der zur Erklärung des Listenmethoden-Directed-Forgetting herangezogenen Hemmungsvorstellungen angestellt, die über den Rahmen der für die eigenen Studien gewählten Interpretationsebene hinausgehen.

Nach wie vor ist es weitgehend offen, wie die im Zusammenhang mit der Listenmethode des Directed-Forgetting postulierte Abrufhemmung tatsächlich funktioniert. Zwar gibt es einige experimentell begründete Konkretisierungen der konzeptionellen Vorstellung, beispielsweise dass die Abrufhemmung keine Deaktivierung der Gedächtnisrepräsentationen der gelernten Informationen bewirkt oder dass eine Vergessensinstruktion allein nicht ausreicht, um die Hemmungswirkung zu initiieren, sondern dass es dazu einer gleichartigen anschließenden Lernanforderung bedarf (vgl. Kapitel 3.2), insgesamt ist jedoch unklar, was tatsächlich gehemmt wird. Bezogen auf die von Burke (1997) vorgeschlagene Unterscheidung zwischen Hemmungskonzepten, die auf einer Verhaltensebene angesiedelt sind, und theoretischen Hemmungskonzepten (siehe Kapitel 2.2), handelt es sich bei der beim Listenmethoden-Directed-Forgetting diskutierten Abrufhemmung eher um ein Konzept auf der Verhaltensebene. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass ein Mechanismus zugrunde liegt, der zu einer auf der Verhaltensebene beobachtbaren Blockade der betroffenen Gedächtnisrepräsentationen führt, eigentlich aber kein Hemmungsmechanismus zum Beispiel im Sinne des Konzepts lateraler Hemmung darstellt (z.B. Gallistel, 1980).

Wenn man die Funktionsweise der dem Listenmethoden-Directed-Forgetting zugrundeliegenden Prozesse besser verstehen will, scheint eine Konkretisierung der Modellvorstellungen unumgänglich. Welche Schwierigkeiten jedoch mit einer präzisen Operationalisierung theoretischer Hemmungskonzepte verbunden sein können, wurde am Beispiel der Entwicklung von Erklärungskonzepten zum Negative-Priming-Paradigma im Kapitel 2.3 skizziert. Dabei hat sich angedeutet, dass es besonders ein enges Zusammenspiel von Aktivierungs- und Hemmungsprozessen schwierig macht, die Wirkungen beider Prozesse auf der Verhaltensebene getrennt zu beobachten. Es hat den Anschein, dass genau diese Trennung im Fall der Abrufhemmung bei der Listenmethode des Directed-Forgetting besser gelingt als in vielen anderen Paradigmen, die zur Untersuchung von Hemmungsmechanismen verwendet werden. Trotzdem bleibt immer noch ein weiter Weg bis zum Ziel, die konkrete Natur der beteiligten Mechanismen auf experimentellem Weg zu ergründen.

Eine interessante Möglichkeit, die Beteiligung eines Hemmungsmechanismus auf der Basis konkretisierter Modellvorstellungen gegenüber alternativen Erklärungsansätzen experimentell abzusichern, soll im Folgenden am Beispiel der Arbeiten von Anderson und

---

Kollegen zum sogenannten *abrufinduzierten Vergessen* („retrieval-induced forgetting“) (Anderson, Bjork & Bjork, 1994) illustriert werden. Dieses Phänomen besteht darin, dass der Abruf eines Items aus dem Langzeitgedächtnis die Wahrscheinlichkeit herabsetzt, auch ein mit ihm assoziiertes bzw. konkurrierendes Item in einem späteren Test abrufen zu können. Der durch viele Arbeiten zum Abruf aus dem semantischen oder episodischen Gedächtnis unterstützte Befund wird in den meisten Fällen auf die Wirkung eines Hemmungsmechanismus zurückgeführt, der beim Abruf die interferierende Konkurrenzinformationen unterdrückt (z.B. Dagenbach & Carr, 1994; Neill & Westberry, 1987). Bjork et al. (1998) bezeichnen diesen Mechanismus auch als eine spezielle Form der Abrufhemmung und diskutieren ihn in demselben Zusammenhang wie den Abrufhemmungsbegriff der Listenmethode des Directed-Forgetting.

In einer entsprechenden Studie versuchten Anderson und Spellman (1995) mit Hilfe einer modifizierten Variante des „retrieval practice“-Paradigmas (Anderson et al., 1994), die sie als „independent probe technique“ bezeichneten, diese Hemmungserklärung abzusichern. Die Experimente gliederten sich in drei Phasen: eine Lernphase, eine Abruf-Übungs-Phase und eine Testphase. In der Lernphase eigneten sich die Probanden verschiedene, sechs Exemplare umfassende, Kategorie-Exemplar Assoziationspaare an (z.B. Frucht – Orange, Frucht – Banane etc.). Danach wurde der assoziative Abruf für einen Teil des Materials geübt (Abruf-Übungs-Phase). In der nach 20 Minuten beginnenden Testphase bekamen die Probanden Kategorienamen gezeigt und hatten jeweils 30 Sekunden Zeit, so viele Exemplare wie möglich zu erinnern. Um die entsprechenden Effekte (verbesserte Erinnerung nach Abruf-Übung vs. abrufinduziertes Vergessen für nicht geübte Items) zu erfassen, wurden jeweils dieselben Items in geübter und in nicht geübter Form mit einer Baseline-Bedingung verglichen (Anderson & Spellman, 1995).

Durch die spezielle Konstruktion der Kategorien, zum Beispiel gab es Exemplare, die auch mit anderen Kategorien in Verbindung standen (z.B. Frucht – Banane, Gelb – Banane), war es möglich, Vorhersagen für verschiedene alternative Erklärungsmodelle gegeneinander zu prüfen (Anderson & Spellman, 1995). Die angesprochenen Alternativerklärungen haben ihren Ursprung in „klassischen“ Modellen zu assoziativen Interferenzprozessen wie dem „occlusion model“ (z.B. McGeoch, 1936; Woodworth, 1938), dem „resource diffusion model“ (z.B. Anderson, 1983) und dem „associative decrement model“ (z.B. Melton & Irwin, 1940). Die Anwendung dieser Modelle auf den Abruf aus dem Langzeitgedächtnis macht deutlich, dass das Phänomen des abrufinduzierten Vergessens ebenso gut mit Gedächtnis-

effekten, speziell Interferenzprozessen, erklärt werden könnte und damit ohne die Annahme von Hemmungsmechanismen.

Ausgehend von der Vorstellung, dass die zu einer Kategorie gehörenden Exemplare in Form von Knoten über assoziative Verbindungen mit dem Oberbegriff verbunden sind, sollten durch die Abruf-Übung einzelner Kategorie-Exemplar-Paare (z.B. Rot – Blut) die Assoziationen innerhalb dieser Paare gestärkt und damit (gleichzeitig) die assoziativen Verbindungen zu konkurrierenden Exemplaren (z.B. Rot – Tomate) geschwächt werden. Diese Schwächung erfolgt je nach Modell durch Prozesse der „occlusion“ von konkurrierenden Knoten, der „resource diffusion“ hin zum Zielreiz oder der Abschwächung der konkurrierenden assoziativen Verbindungen. In den Experimenten zeigte sich ein entsprechender Effekt auch dann, wenn ein kategorie-unabhängiger Abrufcue verwendet wurde (z.B. Nahrung). Dieses von Anderson und Spellman (1995) als eine Form kategorieübergreifender Hemmung („cross-category inhibition“) bezeichnete Phänomen konnte nicht mit den klassischen Interferenzmodellen erklärt werden, sondern bedurfte der Annahme eines Hemmungsmechanismus.

Zur Spezifizierung der Vorstellungen über die Funktionsweise eines solchen Hemmungsmechanismus orientierten sich Anderson und Spellman (1995) am Konzept der Lateralen Hemmung. Da dieses Konzept einige Befunde zwar besser erklärt als alle alternativen Interferenzmodelle, jedoch nicht alle Facetten des komplexen Befundmusters erfasst, entwickelten sie ein noch differenzierteres Hemmungskonzept der „pattern suppression“. Dabei werden die einzelnen Kategorieexemplare nicht wie bisher als diskrete Knoten verstanden, sondern als Sets semantischer Eigenschaften angesehen, die sich teilweise auch mit anderen Sets überlappen können, je nachdem wie viele gemeinsame Eigenschaften sie besitzen. Auf diese Weise kann ein Überspringen des abrufinduzierten Vergessens auf von der Kategorie unabhängige Exemplare durch Hemmungsmechanismen erklärt werden.

Die Darstellung der Arbeit von Anderson und Spellman (1995) soll verdeutlichen, wie es durch die konsequente Weiterentwicklung eines präzisen Funktionsmodells kognitiver Hemmung gepaart mit einem ausgefeilten empirischen Vorgehen gelungen ist, eine konzeptionelle Verbindung zwischen dem auf der Verhaltensebene beobachtbaren Phänomen des abrufinduzierten Vergessens und theoretischen Hemmungsvorstellungen herzustellen, die sich eng an den Gegebenheiten neuronaler Hardware orientieren. Auf dieser Ebene sind offensichtlich bessere Voraussetzungen gegeben, Hemmungskonzepte gegenüber Alternativ-erklärungen abzusichern. Dieses Vorgehen war vor allem deshalb erfolgreich, weil ganz



---

präzise Annahmen über das Zusammenwirken des präsentierten Itemmaterials bzw. dessen Repräsentationsstruktur im Gedächtnis und bezüglich seiner Auswirkungen auf die Verhaltensebene gemacht wurden. Hinzu kommt, dass erst eine Differenzierung der sonst in vielen kognitionspsychologischen Arbeiten implizit zugrunde gelegten einfachen Vorstellungen einer Repräsentation der Informationen in einem semantischen Netzwerk aus Knoten und Links hin zu Pattern-Repräsentationen die Annahme eines Hemmungsmechanismus erlaubte, der das entsprechende Befundmuster erklären konnte.

Die erfolgreiche Nutzung von sehr differenzierten Annahmen zum Zusammenwirken von Lernmaterial und Verarbeitungsprozessen zur Untersuchung der beim „retrieval induced forgetting“-Paradigma beteiligten Hemmungsmechanismen regt dazu an, auch beim Directed-Forgetting nach Anknüpfungspunkten für ein ähnliches Vorgehen zu suchen, um die Natur der hier beteiligten Abrufhemmung genauer ergründen zu können. Bisher wurde mit den Fragen der Gestaltungen des Lernmaterials in derartigen Untersuchungen eher „konservativ“ umgegangen, d.h. es wurde versucht, störende Einflüsse durch ein Ungleichgewicht z.B. bei der Bildhaftigkeit bzw. Konkretheit von Wörtern auszuschließen. Die Diskussion der unterschiedlichen Einflüsse strategischen Vorgehens beim Einspeichern des Lernmaterials in der dritten eigenen Studie hat gezeigt, dass darin Möglichkeiten zur Beeinflussung der Directed-Forgetting Phänomene liegen, die ebenfalls eng mit der Gestaltung des Wortmaterials interagiert. Es bietet sich daher an, diese moderierenden Einflussfaktoren als „Schlüssel“ zu erproben, um dadurch genauere Erkenntnisse über die zugrundeliegenden kognitiven Prozesse zu gewinnen.

Eine einfache Übertragung des beim „retrieval induced forgetting“-Paradigma gewählten Vorgehens auf das Konzept der Abrufhemmung bei der Listenmethode des Directed-Forgetting scheint nicht ohne weiteres möglich, da es beispielsweise bei der Listenmethode unwahrscheinlich ist, dass die assoziativen Verbindungen zwischen gelernten Items oder ihren Eigenschaften direkt von Hemmung betroffen sind. Der beim „release of retrieval inhibition“-Phänomen demonstrierte Abruf der gehemmten Items in der gleichen Stärke wie der nicht gehemmten Items könnte auf der Basis einer solchen Annahme nicht erklärt werden. Stattdessen scheinen beim Directed-Forgetting eher abrufrelevante Kontextinformationen von Hemmung betroffen zu sein, d.h. solche Merkmale einer abgespeicherten Lernepisode, die beim freien Reproduzieren für den Zugriff auf die gelernten Items benötigt werden. Diese Annahme bietet jedoch einen Ansatzpunkt für eine Alternativerklärung zu der in dieser Arbeit vertretenen Hemmungsdefizit-Interpretation der fehlenden Directed-Forgetting Phänomene

bei älteren Erwachsenen. Wenn der Mechanismus der Abrufhemmung auf Kontextverbindungen wirkt, die zum freien Reproduzieren notwendig sind, dann könnte das Strukturen betreffen, die bei älteren Erwachsenen im Sinne des Source-Monitoring-Ansatzes (Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993) erst gar nicht soweit ausgeprägt sind wie bei jungen Erwachsenen (vgl. Kapitel 1.1). Die fehlenden Directed-Forgetting-Effekte bei älteren Erwachsenen wären dann eher Ausdruck eines schlechten Kontextgedächtnisses statt defizitärer Hemmungsmechanismen.

Eine Möglichkeit zur Prüfung dieser Alternativerklärung könnte darin bestehen, die Probleme der älteren Probanden mit dem Kontextgedächtnis gezielt zu beeinflussen, wie es bereits aus verschiedenen Studien bekannt ist (z.B. Multhaup et al., 1999; Rahal & Hasher, 1998). Im Rahmen einer Directed-Forgetting-Anforderung sollte dies zum Beispiel durch eine differenzierte Variation der Strategischen Kompetenz der Probanden durch vorheriges Training und die Auswahl des entsprechenden Itemmaterials ohne weiteres möglich sein. Wie sich in der dritten eigenen Studie angedeutet hat, wird der Directed-Forgetting-Effekt bezüglich der Precued Items bei jungen Erwachsenen durch die interindividuellen Unterschiede in den eingesetzten Lernstrategien kaum beeinflusst, d.h. der Erinnerungsnachteil der Vergessensgruppe bleibt erhalten, egal ob die Probanden gute oder schlechte Strategen sind. Dementsprechend dürfte eine Manipulation der Kontextbedingungen keinen Einfluss auf den Effekt haben. Wenn bei den Älteren durch ein entsprechendes Training und durch unterstützende Merkmale des Itemmaterials die Kontextschwäche kompensiert würde, dann müsste sich eine Veränderung im Directed-Forgetting-Effekt zeigen, falls die Probleme mit dem Kontextgedächtnis zuvor die Wirkung von möglicherweise intakter Abrufhemmung verdeckt hätten. Sollte sich jedoch trotz kontextunterstützender Maßnahmen bei Älteren weiterhin kein Directed-Forgetting-Effekt nachweisen lassen, würde damit die in dieser Arbeit unterstützte Interpretation eines Hemmungsdefizits im Alter als Ursache für die beim Listenmethoden-Directed-Forgetting gefundenen Altersunterschiede untermauert.

Die angestellten Überlegungen deuten einen Weg an, wie in zukünftigen Studien mit der Listenmethode des Directed-Forgetting unter Ausnutzung der die Effekte moderierenden Faktoren weitere Erkenntnisse über die zugrundeliegenden kognitiven Mechanismen und ihre Altersveränderungen gewonnen werden könnten. Bezieht man auch die vermutete spezifische Abhängigkeit der Hemmungsmechanismen vom zirkadianen Arousal in diese Überlegungen ein, dann ergeben sich vielfältige experimentelle Möglichkeiten zur Fortsetzung der in dieser

---

Arbeit vorgestellten Untersuchungen mit der Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas an jungen und alten Erwachsenen.

## 12 Ausblick

Die im Rahmen dieser Arbeit zum Ansatz altersbedingt nachlassender Effizienz kognitiver Hemmungsprozesse angestellten Überlegungen machen deutlich, dass es sich um ein lebendiges und für zukünftige Forschungen attraktives Konzept handelt. Die Ergebnisse der berichteten Studien bestätigen die Annahme eines Hemmungsdefizits im Alter und haben gezeigt, dass die Listenmethode des Directed-Forgetting-Paradigmas prinzipiell dazu geeignet ist, ein solches Hemmungsdefizit auch nachzuweisen, wenn man den Einfluss moderierender Faktoren angemessen berücksichtigt.

Eine besondere Stärke des Hemmungsdefizit-Ansatzes liegt darin, die zentrale und eigenständige Rolle kognitiver Hemmungsprozesse im Funktionsgefüge des kognitiven Systems zu betonen und sie nicht nur als nützliche Gegenspieler zu den allgegenwärtigen Aktivierungsprozessen anzusehen. Insbesondere ist es mit diesem Ansatz gelungen, zwei wichtige Bereiche kognitionspsychologischer Forschung eng miteinander zu verzahnen – Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Die ungebrochene Attraktivität derartiger Annahmen lässt sich an der ungeheuren Ausstrahlung auf die verschiedensten angewandten Bereiche der Psychologie, zum Beispiel der Psychopathologie, ablesen, in denen die Vorstellungen über kognitive Hemmungsprozesse und speziell zu Hemmungsdefiziten als willkommene Konzepte aufgenommen werden, auftretende reale Phänomene zu erklären. Auch in der kognitionspsychologischen Forschung bzw. in der Gerontopsychologie haben Hemmungskonzepte und deren nachlassende Effizienz im Alter nachhaltige Spuren hinterlassen.

Stellt man die Frage nach der Bedeutung, der in den altersvergleichenden Studien zur Listenmethode des Directed-Forgetting erzielten Befunde für den *generellen* Geltungsanspruch des Hemmungsdefizit-Ansatzes (Hasher & Zacks, 1988), wonach die Ineffizienz kognitiver Hemmungsprozesse im Alter als die zentrale Ursache für Altersveränderungen im kognitiven Bereich allgemein anzusehen ist, dann scheint Zurückhaltung bezüglich einer derartigen Interpretation der Befunde angebracht. Der Hemmungsdefizit-Ansatz kann zwar erklären, warum die von älteren Erwachsenen nach einer Vergessensaufforderung gelernten Informationen stärker von proaktiven Interferenzen betroffen sind und deshalb nicht so gut erinnert werden können, wenn der moderierende Einfluss der Vertrautheit mit der Lern-

anforderung kontrolliert wird. Aber die insgesamt im Vergleich zu Jüngeren deutlich schlechteren Erinnerungsleistungen Älterer lassen sich nicht ohne weiteres mit mangelnder Abrufhemmung erklären. Die von Hasher et al. (1999) ins Feld geführte Metapher des „mental clutter“ bleibt also aus der Sicht des Directed-Forgetting-Paradigmas im Bereich der Spekulation. Die alternativen Erklärungsmöglichkeiten für die Altersunterschiede in solchen episodischen Gedächtnisanforderungen, die sich beispielsweise auf Probleme mit dem Kontextgedächtnis bei Älteren stützen oder gar die Ursache in einer reduzierten Verarbeitungsgeschwindigkeit sehen, die in einer derartigen zeitbegrenzten Aufgabe zu Enkodierungsunterschieden führt, sind nicht weniger plausibel (vgl. Kapitel 1).

Das lässt die Frage nach der Angemessenheit von Erklärungsansätzen aufkommen, die versuchen, mit nur einem zentralen Faktor die ganze Bandbreite kognitiver Altersveränderungen und Altersstabilitäten zu erklären. Die Nützlichkeit eines solchen Vorgehens, wenn es darum geht, eine neue theoretische Idee zu etablieren, ist gerade am Beispiel des Hemmungsdefizit-Ansatzes nicht zu bestreiten. Betrachtet man jedoch zum Beispiel das „Henne-Ei“-Dilemma (z.B. Conway et al. 2001), bei dem verschiedene Ansätze in Konkurrenz zueinander immer mehr empirische Befunde ansammeln, die auf der Plausibilitätsbasis in ihre Erklärungskonzepte passen, dann erscheinen für die zukünftige Forschung konnektionistische Modelle attraktiver, die eine sinnvolle Verbindung zwischen verschiedenen empirisch gut abgesicherten Parametern anstreben (z.B. nachlassende Verarbeitungsgeschwindigkeit, kognitive Hemmungsdefizite). Sie haben einerseits den Vorteil, der aus der Sicht einzelner Faktoren heterogenen Befundlage zu kognitiven Altersveränderungen besser gerecht zu werden, andererseits wären sie auch insgesamt dem komplexen System kognitiver Verarbeitungsstrukturen angemessener. Außerdem bieten sie bessere Möglichkeiten zur interdisziplinären Verknüpfung, zum Beispiel mit neurowissenschaftlichen Ansätzen (Burke, 1997).

Einen entsprechenden Vorschlag machen Anderson & Craik (2000), indem sie versuchen, die Befunde und theoretischen Ansätze der kognitiven Gerontopsychologie in einen größeren Zusammenhang mit entsprechenden neurowissenschaftlichen Ansätzen zu stellen. Dazu führen sie ein Konzept der im Alter reduzierten kognitiven Kontrolle ein, welches in seiner Konzeption eng mit den Vorstellungen Jacobys (z.B. 1991) zu bewussten Prozessen und dem von Hasher et al. (1999) beschriebenen Modell zur Kontrolle der Inhalte des Arbeitsgedächtnisses verbunden ist (vgl. Kapitel 1.2). Die reduzierte kognitive Kontrolle hängt von den bekannten Konzepten der reduzierten Aufmerksamkeitsressourcen und einer

---

Verlangsamung der Verarbeitungsgeschwindigkeit ab, die ihrerseits mit neurologischen Veränderungen im Alter in Beziehung gesetzt werden (z.B. Volumenreduktion, Veränderungen des cerebralen Metabolismus, reduzierter Blutfluss etc.). Die Autoren räumen ein, dass die postulierten Beziehungen bisher hypothetischer Natur sind, doch mit den modernen bildgebenden Verfahren der Neurowissenschaften ergeben sich neue methodische Möglichkeiten, diese Verbindungen zu untersuchen.

Auch aus der Perspektive des Hemmungsdefizit-Ansatzes gibt es einige Anhaltspunkte, die eine Anbindung an neurowissenschaftliche Forschungskonzepte sinnvoll erscheinen lassen. Zum Beispiel zeigt die Abhängigkeit der Hemmungsphänomene von der zirkadianen Rhythmik (z.B. May & Hasher, 1998), wie eng diese Phänomene mit der neurologischen Hardware verbunden sind. Verwiesen sei ebenso auf eine Reihe von Arbeiten, die dem präfrontalen Cortex bei der Steuerung von Hemmungsprozessen eine zentrale Rolle zuschreiben und in der in dieser Region im Vergleich zum übrigen Cortex früh einsetzenden Hirnalterung einen Beleg für den engen Zusammenhang zu kognitiven Altersveränderungen sehen (z.B. Dempster, 1992, 1993; Shimamura, 1995). Um jedoch in einer interdisziplinären Kooperation die neuen Möglichkeiten der Neurowissenschaften für ein besseres Verständnis von Hemmungsphänomenen nutzen zu können, sei nochmals auf die notwendige Präzisierung der Modellvorstellungen hingewiesen.

Die Frage nach der Bedeutung eines kognitiven Hemmungsdefizits für die betroffenen älteren Menschen scheint, angesichts der ausführlichen Erörterungen theoretischer Konzepte, experimentellen Vorgehens und zukünftiger Forschungskonzeptionen, im Rahmen dieser Arbeit zu kurz gekommen zu sein. Zur Entschuldigung kann an dieser Stelle nur ein Argument ins Feld geführt werden. Wir wissen bisher noch zu wenig über kognitive Hemmungsmechanismen und deren Altersentwicklung, als dass sich fundierte Aussagen zum Beispiel darüber ableiten lassen, welche Trainings- oder Kompensationsmöglichkeiten für die nachlassende Effizienz kognitiver Hemmung denkbar sind. Diese Tatsache allein ist Ansporn genug, diese Phänomene noch gründlicher zu erforschen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Aburthnott, K. D. (1995). Inhibitory mechanisms in cognition: Phenomena and models. *CPC*, *14* (1), 3-45.
- Albano, A. M., Chorpita, B. F. & Barlow, D. H. (1996). Childhood anxiety disorders. In E. J. Mash & R. A. Barkley (Hrsg.), *Child psychopathology* (S. 196-241). New York: Guilford Press.
- Allport, A. (1989). Visual attention. In M. Posner (Hrsg.), *Foundations of cognitive science* (S. 631-682). Cambridge, MA: MIT Press.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, M. C. & Bjork, R. A. (1994). Mechanisms of inhibition in long term memory: A new taxonomy. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory Processes in attention, memory and language* (S. 265-325). San Diego, CA: 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. & Craik, F. I. M. (2000). Memory in the aging brain. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Hrsg.), *The Oxford handbook of memory* (S. 411- 425). New York: Oxford University Press.
- Anderson, M. & Spellman, B. A. (1995). On the status of inhibitory mechanisms in cognition: Memory retrieval as a model case. *Psychological Review*, *102*, 68-100.
- Anstey, K. J., Lord, S. R. & Williams, P. (1997). Strength in the lower limbs, visual contrast sensitivity, and simple reaction time predict cognition in older woman. *Psychology and Aging*, *12*, 137-144.
- Anstey, K. J., Luszcz, M. A. & Sanchez, L. (2001). A re-evaluation of the common factor theory of shared variance among age, sensory and cognitive function in older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *56B*, 3-11.
- Arbuckle, T. Y. & Gold, D. P. (1993). Aging, inhibition, and verbosity. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *48*, 225-232.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human Memory: Theory and practice*. Hove, United Kingdom: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A. D. (1992). Is working memory working? The fifteenth Bartlett lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *44 A*, 1-31.
- Baddeley, A. (1993). Working memory or working attention? In A. Baddeley & L. Weiskrantz (Hrsg.), *Attention: Selection, awareness, and control. A tribute to Donald Broadbent* (S. 152-171). New York: Oxford University Press.

- 
- Bäckman, L., Small, B. J. & Wahlin, A. (2001). Aging and memory: Cognitive and biological perspectives. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (S. 349-377). San Diego, CA: Academic Press.
- Balota, D. A., Dolan, P. O. & Duchek, J. M. (2000). Memory changes in healthy older adults. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Hrsg.), *The Oxford handbook of memory* (S. 395-409). New York: Oxford University Press.
- Baltes, P. B. & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging, 12*, 12-21.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive function: Constructing a unified theory of ADHD. *Psychological Bulletin, 121*, 65-94.
- Basden, B. H., Basden, D. R. (1996). Directed forgetting: Further comparisons of the Item and List Methods. *Memory, 4*, 633-653.
- Basden, B. H. & Basden, D. R. (1998). Directed forgetting: A contrast of methods and interpretations. In J. M. Golding & C. M. MacLeod (Hrsg.), *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches* (S. 139-172). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Basden, B. H., Basden, D. R., Coe, W. C., Decker, S. & Crutcher, K. (1994). Retrieval inhibition in directed forgetting and posthypnotic amnesia. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, 42*, 184-203.
- Basden, B. H., Basden, D. R. & Garango, G. J. (1993). Directed forgetting in implicit and explicit memory tests: A comparison of methods. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19*, 603-616.
- Bayen, U. J. & Murnane, K. (1996). Aging and the use of perceptual and temporal information in source memory tasks. *Psychology and Aging, 11*, 293-303.
- Beech, A., Powell, T., McWilliams, J. & Claridge, G. (1989). Evidence for reduced "cognitive inhibition" in schizophrenia. *British Bulletin of Clinical Psychology, 28*, 109-116.
- Berg, E. A. (1948). A simple objective test for measuring flexibility in thinking. *Journal of General Psychology, 39*, 15-22.
- Birren, J. E. (1974). Translations in gerontology – from lab to life: Psychophysiology and speed of response. *American Psychologist, 29*, 808-815.
- Bjork, E. L. & Bjork, R. A. (1996). Continuing influences of to-be-forgotten information. *Consciousness and Cognition, 5*, 176-196.
- Bjork, E. L., Bjork, R. A. & Anderson, M. C. (1998). Varieties of goal directed forgetting. In J. M. Golding & C. M. MacLeod (Hrsg.), *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches* (S. 103-138). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bjork, E. L., Bjork R. A. & Glenberg, A. (1973, November). *Reinstatement of interference owing to to-be-forgotten items*. Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, MO.

- 
- Bjork, E. L., Bjork, R. A. & White, S. (1984, November). *On the induced recovery of proactive interference*. Paper presented at the meeting of Psychonomic Society, San Antonio, TX.
- 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. (1972). Theoretical implications of directed forgetting. In A. W. Melton & E. Martin (Hrsg.), *Coding processes in human memory* (S.217-235). Washington, DC: Winston.
- Bjork, R. A. (1978). The updating of human memory. In G. Bower (Hrsg.), *The psychology of learning and motivation* (Bd. 12, S. 235-259). New York: Academic Press.
- Bjork, R. A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H. L. Roediger III & F. I. M. Craik (Hrsg.), *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving* (S. 309-330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bjork, R. A. & Geiselman, R. E. (1978). Constituent processes in the differentiation of items in memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 344-361.
- Bjork, R. A., LaBerge, D. & Legrand, R. (1968). The modification of short-term memory through instructions to forget. *Psychonomic Science*, 10, 55-56.
- Bjork, R. A. & Woodward, A. E. (1973). Directed forgetting of individual words in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 99, 22-27.
- Bjorklund, D. F. & Harnishfeger, K. K. (1990). The resources construct in cognitive development. Diverse sources of evidence and a theory of inefficient inhibition. *Developmental Review*, 10, 48-71.
- Block, R. A. (1971). Effects of instructions to forget in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 1-9.
- Bodenhausen, G. V. (1990). Stereotypes as judgemental heuristics: Evidence of circadian variations in discrimination. *Psychological Science*, 1, 319-322.
- Burke, D. M. (1997). Language, aging and inhibitory deficits: Evaluation of a theory. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 52B, 254-264
- Burke, D. M. & Light, L. L. (1981). Memory and aging: The role of retrieval processes. *Psychological Bulletin*, 90, 513-546.
- Cabeza, R. & Nyberg, L. (1997). Imaging cognition: An empirical review of PET studies with normal subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 1-26.
- Camp, C. J. & McKittrick, L. A. (1989). The dialectics of remembering across the adult lifespan. In D. A. Kramer & M. Bapp (Hrsg.), *Transformations in clinical and developmental psychology* (S. 169-187). New York: Springer.
- Carlson, M. C., Hasher, L., Connelly, S. L. & Zacks, R. T. (1995). Aging, distraction, and the benefits of predictable location. *Psychology and Aging*, 10, 427-436.



- 
- Cerella, L. (1985). Information processing rates in the elderly. *Psychological Bulletin*, 98, 67-83.
- Chalfonte, B. L. & Johnson, M. K. (1996). Feature memory and binding in young and older adults. *Memory & Cognition*, 24, 403-416.
- Charness, N. & Bosman, E. A. (1992). Human factors and age. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Hrsg.), *The handbook of aging and cognition* (S. 495-551). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cherry, K. E. & Park, D. C. (1993). Individual differences and contextual variables influence spatial memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 8, 517-526.
- Cloitre, M. (1998). Intentional forgetting and clinical disorders. In J. M. Golding & C. M. MacLeod (Hrsg.), *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches* (S. 395-412). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Connelly, S. L. & Hasher, L. (1993). Aging and the inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 1238-1250.
- Connelly, S. L., Hasher, L. & Zacks, R. T. (1991). Age and reading: The impact of distraction. *Psychology and Aging*, 6, 533-541.
- Conway, A. R. A., Cowan, N. & Bunting, M. F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin & Review*.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.
- Cowan, N. (1993). Activation, attention, and short-term memory. *Memory and Cognition*, 21, 162-167.
- Craik, F. I. M. (1977). Age differences in human memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (S. 384-420). New York: Von Nostrand Reinhold.
- Craik, F. I. M. (1983). On the transfer of information from temporary to permanent memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B302, 341-358.
- Craik, F. I. M. (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Hrsg.), *Human memory and cognitive capabilities* (S. 409-422). Amsterdam: Elsevier.
- Craik, F. I. M. & Anderson, N. D. (1999). Applying cognitive research to problems of aging. In D. Gopher & A. Koriat (Hrsg.), *Attention and performance XVII. Cognitive regulation of performance: Interactions of theory and application* (S. 583-615). Cambridge, MA: MIT Press.
- Craik, F. I. M., Anderson, N. D., Kerr, S. A. & Li, K. Z. H. (1995). Memory changes in normal aging. In A. D. Baddeley, B. A. Wilson & F. N. Watts (Hrsg.), *Handbook of memory disorders* (S. 211-241). New York: Wiley.

- 
- Craik, F. I. M. & Bryd, M. (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. In F. I. M. Craik & S. Trehub (Hrsg.), *Aging and cognitive processes* (S. 191-211). New York: Plenum.
- Craik, F. I. M., Bryd, M. & Swanson, J. M. (1987). Patterns of memory loss in three elderly samples. *Psychology and Aging*, 2, 79-86.
- Craik, F. I. M. & Jennings, J. M. (1992). Human memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Hrsg.), *The handbook of aging and cognition* (S. 51-110). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crowder, R. G. (1976). *Principles of learning and memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dagenbach, D. & Carr, T. H. (1994). *Inhibitory processes in attention, memory, and language*. San Diego, CA: Academic Press.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Daneman, M. & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 422-433.
- Davis, J.C. & Okada, R. (1971). Recognition and recall of positively forgotten items. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 181-186.
- Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12, 45-75.
- Dempster, F. N. (1993). Resistance to interference: Developmental changes in a basic processing mechanism. In M. L. Howe & R. Pasnak (Hrsg.), *Emerging themes in cognitive development* (Bd. 1, S. 3-27). New York: Springer-Verlag.
- Dempster, F. N. & Brainerd, C. J. (1995). *Interference and inhibition in cognition*. San Diego, CA: Academic Press.
- Dempster, F. N. & Corkill, A. J. (1999). Interference and inhibition in cognition and behavior: Unifying themes for educational psychology. *Educational Psychology Review*, 11, 1-88.
- Digman, J. M. (1990). Personality structure: Emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440.
- Dywan, J. & Murphy, W. E. (1996). Aging and inhibitory control in text comprehension. *Psychology and Aging*, 11, 199-206.
- Easton, P. & Gordon, P. E. (1984). Stabilization of Hebbian neural nets by inhibitory learning. *Biological Cybernetics*, 51, 1-9.
- Einstein, G. O. & Hunt, R. R. (1980). Levels of Processing and organization: Additive effects of individual-item and relational processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 588-598.

- 
- Elmes, D. G., Adams, C. & Roediger, H. L. (1970). Cued forgetting in short-term memory: Response selection. *Journal of Experimental Psychology*, 86, 103-107.
- Epstein, W. (1972). Mechanisms of directed forgetting. In G. H. Bower (Hrsg.), *The Psychology of learning and motivation* (Bd. 6, S. 147-191). New York: Academic Press.
- Epstein, W., Wilder, L. & Robertson, L. (1975). The effect of directed forgetting on the time to remember. *Memory & Cognition*, 3, 401-404.
- Estes, W. K. (1972). Models of human memory and their implications for research on aging and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 10, 607-624.
- Fox, E. (1995). Negative priming from ignored distractors in visual selection: A review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 145-173.
- Fuster, J. M. (1989). *The prefrontal cortex*. New York: Raven Press.
- Gallistel, C. R. (1980). *The organization of action: A new synthesis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Geiselman, R. E., Bjork, R. A. & Fishman, D. L. (1983a). Disrupted retrieval in directed forgetting: A link with posthypnotic amnesia. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 58-72.
- Geiselman, R. E., Rabow, V. E., Wachtel, S. L. & MacKinnon, D. . (1985). Strategy control in intentional forgetting. *Human Learning*, 4, 169-178.
- Gelfand, H. & Bjork, R. A. (1985, November). *On the locus of retrieval inhibition in directed forgetting*. Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, Boston, MA.
- Gerard, L., Zacks, R. T., Hasher, L. & Radvansky, G. A. (1991). Age deficits in retrieval. The fan effect. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 46, 131-136.
- Gernsbacher, M. A. & Faust, M. (1991). The mechanism of suppression: A component of general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning memory & Cognition*, 117, 245-262.
- Giambra, L. M. & Howard, D. V. (1994, April). *Directed forgetting in older adults: Some data on inhibition*. Poster presented at the 1994 Cognitive Aging Conference, Atlanta, GA.
- Gilmore, G. C. (1995). Stimulus encoding in Alzheimer's disease: A multichannel view. In P. Allen & T. R. Bashore (Hrsg.), *Age differences in word and language processing* (S. 199-219). Netherlands: Elsevier.
- Goernert, R. N. & Larson, M. E. (1993). The Initiation and Release of Retrieval Inhibition. *The Journal of General Psychology*, 121 (1), 61-66.
- Gold, D., Andres, D., Arbuckle, T. & Schwartzman, A. (1988). Measurement and correlates of verbosity in elderly people. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 43, 27-33.

- 
- Golding, J. M., Long, D. L. & MacLeod, C. M. (1994). You can't always forget what you want: Directed forgetting of related words. *Journal of Memory and Language*, *33*, 493-510.
- Golding, J. M. & MacLeod, C. M. (1998). *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Golding, J. M., Roper, K. L. & Hauselt, J. (1996). To forget or not to forget: The effect of probability of test on directed forgetting. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *49A*, 326-340.
- Graf, P. & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *11*, 501-518.
- Hager, W. & Hasselhorn, M. (1994). *Handbuch deutschsprachiger Wortnormen*. Göttingen: Hogrefe.
- Hamm, V. P. & Hasher, L. (1992). Age and the availability of inferences. *Psychology and Aging*, *7*, 56-64.
- Harnishfeger, K. K. (1994). The development of cognitive inhibition - theories, definitions, and research evidence. In F.N. Dempster (Hrsg.), *Interference and inhibition in cognition* (S. 175-204). New York: Academic Press.
- Harnishfeger, K. K. (1995). The development of cognitive inhibition: Theories, definitions, and research evidence. In F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Hrsg.), *Interference and inhibition in cognition* (S. 175-204). New York: Academic Press.
- Hartman, M. (1995). Aging and interference: Evidence from indirect memory tests. *Psychology and Aging*, *10*, 659-669.
- Hartman, M., Bolton, E. & Sweeny, S. F. (1996). *Working memory, the frontal lobes, and aging: Evidence from the Wisconsin Card Sorting Test*. Poster presented at the Cognitive Aging Conference, Atlanta.
- Hartman, M. & Hasher, L. (1991). Aging and suppression: Memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*, *6*, 587-594.
- Hasher, L., Stolzhus, E. R., Zacks, R. T. & Rypma, B. (1991). Age and inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *17*, 163-169.
- Hasher, L. & Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *108*, 356-388.
- Hasher, L. & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. *The Psychology of Learning and Motivation*, *22*, 193-225.
- Hasher, L., Zacks, R. T. & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age. In D. Gopher & A. Koriat (Hrsg.), *Attention and performance XVII. Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application* (S. 653-675). Cambridge, MA: MIT Press.

- 
- Hashtroudi, S., Johnson, M. K. & Chrosniak, L. D. (1989). Aging and source monitoring. *Psychology and Aging, 4*, 106–112.
- Hashtroudi, S., Johnson, M. K., Vnek, N. & Ferguson, S. A. (1994). Aging and effects of affective and factual focus on source monitoring and recall. *Psychology and Aging, 9*, 160-170.
- Hasselhorn, M. & Hager, W. (1993). Altersprobleme in der Nutzungseffizienz von Abrufstrategien: Metagedächtnis- und/oder Kapazitätsdefizite? *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie, 6*, 207-215.
- Henkel, L. A., Johnson, M. K. & DeLeonardis, D. M. (1998). *Aging and source monitoring: Cognitive processes and neuropsychological correlates*. Manuscript submitted for publication.
- Herrmann, D. J. & Chaffin, R. (Hrsg.) (1988). *Memory in historical perspective: The literature before Ebbinghaus*. New York: Springer-Verlag.
- Horne, J. & Osterberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology, 4*, 97-110.
- Horton, K. D. & Petruk, R. (1980). Set differentiation and depth of processing in the directed forgetting paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 6*, 599-610.
- Houghton, G. & Tipper, S. P. (1994). A model of inhibitory mechanisms in selective attention. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (S. 53-112). San Diego, CA: Academic Press.
- Howard, D. V. (1976). Search and decision processes in intentional forgetting: A reaction time analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 2*, 566-576.
- Hunt, R. R. & Einstein, G. O. (1981). Relational and item-specific information in memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 20*, 497-514.
- Hunt, R. R. & McDaniel, M. A. (1992). *Organization and distinctiveness as independent processes in memory*. Unpublished manuscript.
- Intons-Peterson, M. J., Rocchi, P., West, T. McLellan, K. & Hackney, A. (1998). Aging, optimal testing times, and negative priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 24*, 362-376.
- Jacoby, L. L. & Hollingshead, A. (1990). Toward a generate/recognize model of performance on direct and indirect test of memory. *Journal of Memory and Language, 29*, 433-454.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Holt.
- Jensen, A.R. (1965). Scoring the Stroop test. *Acta Psychologica, 24*, 398-408.
- Johnson, H. M. (1994). Processes of Successful Intentional Forgetting. *Psychological Bulletin, 116* (2), 274-292.

- Johnson, M. K. (1997). Identifying the origin of mental experience. In M. S. Myslobodsky (Hrsg.), *The mythomaniac: The nature of deception and self-deception* (S. 133-180). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson, M. K., DeLeonardis, D. M., Hashtroudi, S. & Ferguson, S. A. (1995). Aging and single versus multiple cues in source monitoring. *Psychology and Aging, 10*, 507-517.
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S. & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin, 114*, 3-28.
- Johnson, M. K., Nolde, S. F. & DeLeonardis, D. M. (1996). Emotional focus and source monitoring. *Journal of Memory and Language, 35*, 135-156.
- Johnson, M. K. & Raye, C. L. (1981). Reality monitoring. *Psychological Review, 88*, 67-85.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A. & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General, 130*, 2, 169-183.
- Kane, M. J. & Hasher, L. (1995). Interference. In G. L. Maddox (Hrsg.), *Encyclopedia of aging* (2nd. ed., S. 514-516). New York: Springer-Verlag.
- Kane, M. J., Hasher, L., Stoltzfus, E. R., Zacks, R. T. & Connelly, S. L. (1994). Inhibitory attentional mechanisms and aging. *Psychology and Aging, 9*, 103-112.
- Kausler, D. H. (1970). Retention-forgetting as a nomological network for developmental research. In L. R. Goulet & P. B. Baltes (Hrsg.), *Life-span developmental psychology: Research and theory* (S. 305-353). New York: Academic Press.
- Kausler, D. H. (1994). *Learning and memory in normal aging*. San Diego, CA: Academic Press.
- Kausler, D. H. & Puckett, J. M. (1981). Adult age differences in memory for sex of voice. *Journal of Gerontology, 36*, 44-50.
- Kausler, D. H., Salthouse, T. A. & Sauls, J. S. (1988). Temporal memory over the adult lifespan. *American Journal of Psychology, 101*, 207-215.
- Kline, D.W., Kline, T. J. B., Fozard, J. L., Kosnik, W., Scheiber, F. & Sekuler, R. (1992). Vision, aging, and driving: The problems of older drivers. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences, 47*, 27-34.
- Knopf, M. (1987). *Gedächtnis im Alter*. Heidelberg: Springer.
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Koriat, A., Ben-Zur, H. & Sheffer, D. (1988). Telling the same story twice: Output monitoring and age. *Journal of Memory and Language, 27*, 23-39.
- Kramer, A. F., Humphrey, D. G., Larish, J. F., Logan, G. D. & Strager, D. L. (1994). Aging and disinhibition: Beyond a unitary view of inhibitory processing in attention. *Psychology and Aging, 9*, 491-512.

- 
- Li, K. Z. H., Lindenberger, U., Freund, A. M. & Baltes, P. B. (in Druck). Walking while memorizing: Age-related differences in compensatory behavior. *Psychological Science*.
- Light, L. L. (1991). Memory and Aging: Four Hypotheses in Search of Data. *Annual Review of Psychology*, 42, 333-376.
- Light, L. L. (1996). Memory and aging. In E. L. Bjork & R. A. Bjork (Hrsg.), *Memory* (S. 443-490). San Diego: Academic Press.
- Light, L. L., La Voie, D., Valencia-Laver, D., Albertson-Owens, S. A. & Mead, G. (1992). Direct and indirect measures of memory for modality in young and older adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 1284-1297.
- Light, L. L. & Zelinski, E. M. (1983). Memory for spatial information in young and old adults. *Developmental Psychology*, 19, 901-906.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A powerful connection. *Psychology and Aging*, 9, 339-355.
- Lindenberger, U., Mariske, M. & Baltes, P. B. (2000). Memorizing while walking: Increase in dual-task costs from young adulthood to old age. *Psychology and Aging*, 3, 417-436.
- Lindenberger, U., Scherer, H. & Baltes, P., B. (2001). The strong connection between sensory and cognitive performance in old age: Not due to sensory acuity reductions operating during cognitive assessment. *Psychology and Aging*, 16, 196-205.
- Logan, G. D. (1994). A user's guide to the stop signal paradigm. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (S. 189-239). San Diego, CA: Academic Press.
- Logan, G. D. & Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91, 295-327.
- Logan, G. D. & Etherton, J. L. (1994). What is learned in automatization? The role of attention in constructing an instance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1022-1050.
- MacKay, D. G. (1987). *The organization of perception and action: A theory for language and other cognitive skills*. New York: Springer-Verlag.
- MacKay, D. G. & Abrams, L. (1996). Language, memory and aging: Distributed deficits and the structure of new versus old connections. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (4. Auflage, S. 251-265). San Diego: Academic Press.
- MacKay, D. G. & Burke, D. M. (1990). Cognition and aging: a theory of new learning and the use of old connections. In T. M. Hess (Hrsg.), *Aging and Cognition: Knowledge Organisation and Utilisation* (S. 213-264). Amsterdam: North Holland.

- MacLeod, C. M. (1975). Long-term recognition and recall following directed forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *104*, 271-279.
- MacLeod, C. M. (1989). Directed forgetting affects both direct and indirect tests of memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *15*, 13-21.
- MacLeod, C. M. (1991). Fifty years of the Stroop effect: An integrative review and reinterpretation of effects. *Psychological Bulletin*, *114*, 376-390.
- 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. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*, 123-129.
- MacLeod, C. M. & Daniels, K. A. (2000). Direct versus indirect tests of memory: Directed forgetting meets the generation effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, *7* (2), 354-359.
- May, C. P. & Hasher, L. (1998). Synchrony effects in inhibitory control over thought and action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 363-379.
- May, C. P., Hasher, L. & Kane, M. J. (1999). The role of interference in memory span. *Memory and Cognition*, *27*, 759-767.
- May, C. P., Hasher, L. & Stolzhus, E. R. (1993). Optimal time of day and the magnitude of age differences in memory. *Psychological Science*, *4*, 326-330.
- May, C. P., Kane, M. J. & Hasher, L. (1995). Determinants of negative priming. *Psychological Bulletin*, *118*, 35-54.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, *88*, 375-407.
- McDowd, J. M. (1997). Inhibition in attention and aging. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *52B*, 265-273.
- McDowd, J. M. & Filion, D. L. (1992). Aging, selective attention, and inhibitory processes: A psychophysiological approach. *Psychology and Aging*, *7*, 65-71.
- McDowd, J. M. & Oseas-Kreger, D. M. (1991). Aging, inhibitory processes, and negative priming. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *46*, 340-345.
- McDowd, J. M., Oseas-Kreger, D. M. & Filion, D. L. (1995). Inhibitory processes in cognition and aging. In F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Hrsg.), *Interference and inhibition in cognition* (S. 363-400). San Diego, CA: Academic Press.
- McGeoch, J. A. (1936). Studies in retroactive inhibition: VII. Retroactive inhibition as a function of the length and frequency of presentation of the interpolated lists. *Journal of Experimental Psychology*, *19*, 674-693.
- McGeoch, J. A. (1942). *The psychology of human memory*. New York: Longman.



- 
- McIntyre, J. S. & Craik, F. I. M. (1987). Age differences in memory for item and source information. *Canadian Journal of Psychology*, *41*, 175-192.
- McIntyre, J. S. & Friesen, I. C. (1998). *Effects of source manipulations on fact and source memory in young and old adults*. Poster session presented at the Rotman Research Institute Conference, Toronto, Ontario, Canada.
- Melton, A. W. & Irwin, J. M. (1940). The influence of degree of interpolated learning on retroactive inhibition and the overt transfer of specific responses. *American Journal of Psychology*, *3*, 173-203.
- Milliken, B., Joordens, S., Merikle, P. M. & Seiffert, A. E. (1998): Selective attention: A reevaluation of the implications of negative priming. *Psychological Review*, *105*, 203-229.
- Mink, J. W. (1996). The basal ganglia: Focused selection and inhibition of competing motor programs. *Progress in Neurobiology*, *50*, 381-425.
- Multhaup, K. S., Balota, D. A. & Cowan, N. (1996). Implications of aging, lexicality, and item length for the mechanisms underlying memory span. *Psychonomic Bulletin & Review*, *3*, 112-120.
- Multhaup, K. S., DeLeonardis, D. M. & Johnson, M. K. (1999). Source memory and eyewitness suggestibility in older adults. *Journal of General Psychology*, *126*, 74-84.
- Muther, W. S. (1965). Erasure or partitioning in short-term memory. *Psychonomic Science*, *3*, 429-430.
- Myerson, J., Hale, S., Wagstaff, D., Poon, L. W. & Smith, G. A. (1990). The information-loss model: A mathematical theory of age-related cognitive slowing. *Psychological Review*, *97*, 475-487.
- Naveh-Benjamin, M. & Craik, F. I. M. (1995). Memory for context and its use in item memory : Comparisons of younger and older persons. *Psychology and aging*, *10*, 284-293.
- Navon, D. (1989a). The importance of being visible: On the role of attention in a mind viewed as an anarchic intelligence system: 1. Basic tents. *European Journal of Cognitive Psychology*, *1*, 191-213.
- Navon, D. (1989b). The importance of being visible: On the role of attention in a mind viewed as anarchic intelligence system. II: Application to the field of attention. *European Journal of Cognitive Psychology*, *1*, 215-238.
- Neill, W. T. (1997). Episodic retrieval in negative priming and repetition priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *23*, 1291-1305.
- Neill, W. T. & Valdes, L. A. (1992). Persistence of negative priming: Steady state or decay? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *18*, 565-576.

- Neill, W. T. & Westberry, R. L. (1987). Selektive attention and the suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *13*, 327-334.
- Nestor, P. G. & O'Donnell, B. F. (1998). The mind adrift: Attentional dysregulation in schizophrenia. In R. Parasuraman (Hrsg.), *The attentional brain* (S. 527-546). Cambridge, MA: MIT Press.
- Neuman, O. (1987). Beyond capacity: A functional view of attention. In H. Heuer & A. F. Sanders (Hrsg.), *Perspectives on perception and action* (S. 361-394). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Neumann, E. & DeSchepper, B. G. (1992). An inhibition-based fan effect: Evidence for an active suppression mechanism in selective attention. *Canadian Journal of Psychology*, *46*, 1-40.
- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views from Cognitive and Personality Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*, 220-246.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Hrsg.), *Consciousness and self-regulation: Advances in theory and research* (Vol. 4, S. 1-18). New York: Plenum.
- Nyberg, L., Backman, L., Erngrund, K., Olofsson, U. & Nilsson, L. (1996). Age differences in episodic memory, semantic memory, and priming: Relationships to demographic, intellectual, and biological factors. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *51 B*, 234-240.
- Oosterlaan, J., Logan, G. D. & Sergeant, J. A. (1998). Response inhibition in AD/HD, CD, comorbid AD/HD+CD, anxious, and control children: A meta-analysis of studies with the stop task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*, 411-425.
- Oswald, W. D. & Fleischmann, U. M. (1995). *Nürnbergger-Alters-Inventar (NAI)*. Göttingen: Hogrefe.
- Paller, K.A. (1990). Recall and stem-completion priming have different electrophysiological correlates and are modified differentially by directed forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*, 1021-1032.
- Park, D. C. (1999) The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. In D. C. Park & N. Schwarz (Hrsg.), *Cognitive aging: a primer* (S. 3-21). Philadelphia: Psychology Press.
- Park, D. C. & Puglisi, J. T. (1985). Older adults' memory for the color of pictures and words. *Journal of Gerontology*, *40*, 198-204.
- Park, D. C., Puglisi, J. T. & Lutz, R. (1982). Spatial memory in older adults: Effects of intentionality. *Journal of Gerontology*, *37*, 330-335.

- Park, D. C., Smith, A. D., Lautenschlager, G., Earles, J. L., Frieske, D., Zwahr, M. & Gaines, C. L. (1996). Mediators of long-term memory performance across the life span. *Psychology and Aging, 11*, 621-637.
- Paul, S. T. (1996). Search for semantic inhibition failure during sentence comprehension by younger and older adults. *Psychology and Aging, 11*, 10-20.
- Pavur, E. J., Comeaux, J. M. & Zeringue, J. A. (1984). Younger and older adults' attention to relevant and irrelevant stimuli in free recall. *Experimental Aging Research, 10*, 59-60.
- Pennington, B. F. (1997). Dimensions of executive functions in normal and abnormal development. In N. A. Krasnegor, G. R. Lyon & P. S. Goldman Rakic (Hrsg.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior* (S. 265-281). Baltimore: P. H. Brookes.
- Pesta, B. J. & Sanders, R. E. (2000). Aging and negative priming: Is ignored information inhibited or remembered? *Experimental Aging Research, 26*, 37-56.
- Poon, L. W. (1985). Differences in human memory with aging: Nature, causes, and clinical implications. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (S. 427-462). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Posner, M. I. & Peterson, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience, 13*, 25-42.
- Posner, M. I., Rafal, R. D., Choate, L. & Vaughn, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology, 2*, 211- 228.
- Posner, M. I. & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. New York: Scientific American Library.
- Postman, L., Stark, K. & Fraser, J. (1968). Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 7*, 672-694.
- Postman, L. & Underwood, B. J. (1973). Critical issues in interference theory. *Memory & Cognition, 1*, 19-40.
- Rabbitt, P. M. A. (1968). Channel capacity, intelligibility, and immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 20*, 241-248.
- Rabbitt, P. M. A. (1991). Mild hearing loss can cause apparent memory failures which increase with age and reduce with IQ. *Acta Otolaryngologica, 476* (Suppl.), 167-176.
- Rabbitt, P. M. A. (1998). Methodologies and models in the study of executive function. In P. M. A. Rabbitt (Hrsg.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (S. 1-38). Hove: Psychology Press.
- Rabinowitz, J. C. (1989). Judgements of origin and generation effects: Comparisons between you and elderly adults. *Psychology and Aging, 4*, 259-268.
- Rabinowitz, J. C., Craik, F. I. M. & Ackerman, B. P. (1982). A processing resource account of age differences in recall. *Canadian Journal of Psychology, 36*, 325-344.

- Rafal, R. & Henik, A. (1994). The neurology of inhibition: Integrating controlled and automatic processes. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (S. 1-51). San Diego, CA: Academic Press.
- Rahhal, T. A., Abendroth, L. J. & Hasher, L. (1996). *The effects of distraction and time of day on attitude change*. Poster presented at the 1996 Cognitive Aging Conference, Atlanta.
- Rahhal, T. A. & Hasher, L. (1998). *It's not all downhill: Age differences in explicit memory performance can be eliminated by instructions*. Poster session presented at the Cognitive Aging Conference, Atlanta, GA.
- Rakover, S. S. (1975). Voluntary forgetting before and after learning has been accomplished. *Memory & Cognition*, 3, 24-28.
- Ribot, T. A. (1882). *Diseases of memory: An essay in the positive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Riegel, K. F. & Birren, J. E. (1966). Age differences in verbal associations. *Journal of Genetic Psychology*, 108, 153-170.
- Roediger, H. L. & Tulving, E. (1979). Exclusion of learned material from recall as a postretrieval operation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 601-615.
- Ross, L., Lepper, M. A. & Hubbard, M. (1975). Perseverance in selfperception and social perception: Biased attributional processes in the debriefing paradigm. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 880-892.
- Rothbart, M. K. & Bates, J. E. (1998). Temperament. In: W Damon & N. Eisenberg (Hrsg.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Social, emotional, and personality development* (S. 105-176). New York: Wiley.
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salthouse, T. A. (1992). Influences of processing speed on adult age differences in working memory. *Acta Psychologica*, 79, 155-170.
- Salthouse, T. A. (1993). Influence of working memory on adult age differences in matrix reasoning. *British Journal of Psychology*, 84, 171-199.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Salthouse, T. A., Fristoe, N. & Rhee, S. H. (1996). How localized are age-related effects on neuropsychological measures? *Neuropsychology*, 10, 272-285.
- Salthouse, T. A. & Meinz, E. J. (1995). Aging, inhibition, working memory, and speed. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 50B, 297-306.
- Sarason, I. G., Pierce, G. R. & Sarason, B. R. (Hrsg.), (1996). *Cognitive interference : Theories, methods, and findings*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Schacter, D. L., Kanziak, A. W., Kihlstrom, J. F. & Valdiserri, M. (1991). The relation between source memory and aging. *Psychology and Aging, 6*, 559-568.
- Schacter, D. L., Koustaal, W., Johnson, M. K., Gross, M. S. & Angell, K. E. (1997). False recollection induced via photographs: A comparison of older and younger adults. *Psychology and Aging, 12*, 203-215.
- Schacter, D. L., Norman, K. A. & Koustaal, W. (1998). The cognitive neuroscience of constructive memory. *Annual Review of Psychology, 49*, 289-318.
- Schmidt, K. H. & Metzler, P. (1992). *Wortschatztest (WST)*. Weinheim: Beltz.
- Schneider B. A. & Pichora-Fuller, M. K. (2000). Implications of perceptual deterioration for cognitive aging research. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Hrsg.), *The handbook of cognitive aging* (S. 155-219), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schooler, C., Neumann, E., Caplan, L. J. & Roberts, B. R. (1997). Continued inhibitory capacity throughout adulthood: Conceptual negative priming in younger and older adults. *Psychology and Aging, 12*, 667-674.
- Sekuler, R. & Blake, R. (1987). Sensory underload. *Psychology Today, 21*, 48-51.
- Shilling, V. M., Chetwynd, A. & Rabbitt, P. M. A. (2002). Individual inconsistency across measures of inhibition: an investigation of the construct validity of inhibition in older adults. *Neuropsychologica, 40*, 605-619.
- Shimamura, A. P. (1995). Memory and frontal lobe function. In M. S. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences* (S. 803-813). Cambridge, MA: MIT Press.
- Simpson, G. B. & Kang, H. (1994). Inhibitory processes in the recognition of homograph meanings. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (S. 369-381). Orlando, FL: Academic Press.
- Smith, R. (1992). *Inhibition: History and meaning in the sciences of mind and brain*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Smith, A. D. (1996). Memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (4th ed., S. 236-250). San Diego, CA: Academic Press.
- Spellman, B. A. & Holyoak, K. J. (1993). An inhibitory mechanism for goal-directed analogical mapping. In *Proceedings of the Fifteenth Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (S. 947-952). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Spencer, W. D. & Raz, N. (1995). Differential effects of aging on memory for content and context: A meta-analysis. *Psychology and Aging, 10*, 527-539.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science, 153*, 652-654.
- Sternberg, S. (1969). Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist, 57*, 421-457.
- Stine, E. L. & Wingfield, A. (1987). Process and strategy in memory for speech among younger and older adults. *Psychology and Aging, 2*, 272-279.

- 
- Stoltzfus, E. R., Hasher, L., Zacks, R. T., Ulivi, M. S. & Goldstein, D. (1993). Investigations of inhibition and interference in younger and older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48, 179-188.
- Stout, J. C., Wylie, S. A., Simone, P. M. & Siemers, E. R. (2001). Influence of competing distractors on response selection in Huntingtons Disease and Parkinsons Disease. *Cognitive Neuropsychology*, 18, 643-653.
- Sullivan, M. P. & Faust, M. E. (1993). Evidence for identity inhibition during selective attention in old adults. *Psychology and Aging*, 8, 589-598.
- Tewes, U. (1991). *HAWIE-R für Erwachsene*. Bern: Huber.
- Thompson, W. C., Fong, G. T. & Rosenhan, D. L. (1981). Inadmissible evidence and juror verdicts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, 453-463.
- Timmins, W. K. (1974). Varying processing time in directed forgetting. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13, 539-544.
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 571-590.
- Tipper, S. P. (1991). Less attentional selectivity as a result of declining inhibition in older adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29, 45-47.
- Tipper, S. P. (1992). Selection for action: The role of inhibitory mechanisms. *Current Directions in Psychological Science*, 1, 105-109.
- Tipper, S. P. (2001). Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54, 321-343.
- Tipper, S. P. & Cranston, M. (1985). Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 37A, 591-611.
- Tipper, S. P., Weaver, B. & Houghton, G. (1994). Behavioural goals determine inhibitory mechanisms of selective attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 809-844.
- Tun, P. A. & Wingfield, A. (1993). Is speech special? Perception and recall of spoken language in complex environments. In J. Cerella, W. Hoyer, J. Rybash & M. L. Commons (Hrsg.), *Adult information processing: Limits on loss* (S. 425-457). San Diego: Academic Press.
- Underwood, B. J. (1957). *Psychological Research*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Underwood, B. J. (1983). *Attributes of memory*. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Underwood, B. J. & Ekstrand, B. R. (1966). An analysis of some shortcomings of the interference theory of forgetting. *Psychological Review*, 73, 540-549.

- Underwood, B. J. & Ekstrand, B. R. (1967). Studies of distributed practice, XXIV: Differentiation and proactive inhibition. *Journal of Experimental Psychology*, 74, 574-580.
- Ungerleider, L. P. & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale & R. J. W. Mansfield (Hrsg.), *Analysis of visual behavior* (S. 549-586). Cambridge, MA: MIT Press.
- Uttl, B. & Graf, P. (1993). Episodic spatial memory in adulthood. *Psychology and Aging*, 8, 257-273.
- Verhaeghen, P., Marcoen, A. & Goosens, L. (1993). Facts and fiction about memory aging: A quantitative integration of research findings. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48, 157-171.
- Verhaeghen, P. & De Meersman, L. (1998). Aging and the Stroop Effect: A Meta-Analysis. *Psychology and Aging*, 13, 120-126.
- Verhaeghen, P. & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122, 231-249.
- Watkins, O.C. & Watkins, M. J. (1975). Build up of proactive inhibition as a cue-overload effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 104, 442-452.
- Whetstone, T., Cross, M. D. & Whetstone, L. M. (1996). Inhibition, contextual segregation, and subject strategies in list method directed forgetting. *Consciousness and Cognition*, 5, 395-417.
- Wetzel, C. D. (1975). Effect of orienting tasks and timing on the free recall of remember- and forget-cued words. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1, 556-566.
- Wetzel, C. D. & Hunt, R. E. (1977). Cue delay and the role of rehearsal in directed forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 233-245.
- Woodward, A. E., Bjork, R. A. & Jongeward, R.H. (1973). Recall and recognition as a function of primary rehearsal. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 608-617.
- Woodworth, R. S. (1938). *Experimental psychology*. New York: Holt.
- Wyer, R. S. & Budesheim, T. L. (1987). Person memory and judgment: The impact of information that one is told to disregard. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 14-29.
- Zacks, R. T. & Hasher, L. (1988). Capacity theory and the processing of inferences. In L.L. Light & D.M. Bruke (Hrsg.), *Language, memory, and aging* (S. 154-170). New York: Cambridge University Press.

- 
- Zacks, R. T. & Hasher, L. (1994). Directed ignoring: Inhibitory regulation of working memory. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Hrsg.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (S. 241-264). San Diego, CA: Academic Press.
- Zacks, R. T. & Hasher, L. (1997). Cognitive gerontology and attentional inhibitions: A reply to Burke and McDowd. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 52B, 274-283.
- Zacks, R. T., Hasher, R. T. & Li, K. Z. H (2000). Human Memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Hrsg.), *The Handbook of Aging and Cognition* (S. 293-357). Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Zacks, R. T., Radvansky, G. A. & Hasher, L. (1993). [Response times for younger and older adults in a modification of the Sternberg task]. Unpublished raw data.
- 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.
- Zacks, R. T., Radvansky, G. A., Hasher, L. & Gerard, L. (1990, März). *Age-related differences in retrieval interference: The fan effect in younger and older adults*. Paper presented at the Third Cognitive Aging Conference, Atlanta, GA.



---

**ANHANG A**

## Wortlisten zur Studie 1

**Liste A**

Hütte  
Schiff  
Fluss  
Felsen  
Katze  
Einbrecher  
Gitter  
Kneipe  
Bargeld  
Zucker  
Becher  
Straße  
Kurgast  
Sauna  
Ambulanz  
Hotel  
Auspuff  
Schreibheft

**Liste B**

Kaufhaus  
Wiege  
Puppe  
Werbung  
Apfel  
Landwirt  
Gemüse  
Sportplatz  
Blüte  
Fahne  
Verein  
Zeitung  
Ehefrau  
Lippenstift  
Feuer  
Rathaus  
Tragödie  
Brief

---

**ANHANG B**

## Wortlisten zur Studie 2

<b>Liste A</b>	<b>Liste B</b>	<b>Liste C</b>	<b>Liste D</b>
Bewohner	Härte	Göttin	Komödie
Krankheit	Eifersucht	Eroberung	Geruch
Liebschaft	Akustik	Anekdote	Ausschluss
Betrag	Gebet	Kosten	Monat
Humor	Spionage	Neffe	Werkstoff
Sprache	Laune	Infektion	Ironie
Amateur	Versuch	Vertrag	Sozialist
Richtung	Besitz	Semester	Angriff
Treue	Erholung	Bedrohung	Stimmung
Genuss	Führer	Generation	Geschöpf
Firmament	Ambulanz	Apparat	Ferne
Windhauch	Heiterkeit	Einsamkeit	Vertreter
Hektar	Inhalt	Größe	Zwielicht
Notfall	Wohlstand	Beruf	Serie
Suche	Ausbildung	Kummer	Ärger

---

**ANHANG C**

## Wortlisten zur Studie 3

<b>Liste A</b>	<b>Liste B</b>	<b>Liste C</b>	<b>Liste D</b>
Vulkan	Dichter	Ausflug	Wiese
Gebet	Kummer	Keller	Metall
Papier	Genuss	Flasche	Puppe
Diamant	Sänger	Wache	Kirche
Fahne	Tinte	Figur	Folge
Sauna	Ecke	Panik	Gitter
Kosten	Feier	Hafer	Zucker
Auto	Hürde	Lüge	Soße
Redner	Gelenk	Geruch	Halle
Humor	Wasser	Fabrik	Automat
Besitz	Beruf	Kurgast	Maler
Apfel	Klavier	Mangel	Straße
Impfung	Alkohol	Boden	Pianist
Akustik	Felsblock	Luxus	Gletscher
Insekt	Vortrag	Rüstung	Plakat
Geisel	Lager	Gefängnis	Küche

---

**ANHANG D**

## Studie 3

Wörter der Listen A und B inklusive 40 Distraktoren für die Wiedererkennensaufgabe

Apfel	Aufgabe	Fahne	Lawine
Ausbruch	Genuss	Ecke	Sänger
Wasser	Dichter	Versuch	Ironie
Geisel	Kosten	Tinte	Kummer
Insekt	Kante	Winkel	Akustik
Fließband	Rüstung	Familie	Referat
Brilliant	Redner	Plakat	Besitz
Treue	Orkan	Vortrag	Felsblock
Elefant	Humor	Diamant	Impfung
Trauer	Seegang	Hose	Sklave
Klavier	Hürde	Pflanze	Alkohol
Infektion	Größe	Papier	
Gemüse	Sauna	Opium	
Bibel	Angriff	Auto	
Beruf	Feier	Doktor	
Künstler	Posten	Feuer	
Sessel	Erde	Kaffe	
Blüte	Leiche	Pfeife	
Gebet	Ferne	Vulkan	
Liebe	Hütte	Vogel	
Spritze	Flügel	Gelenk	

## ANHANG E

### Studie 3 - Nachbefragung

1. Wie haben Sie sich die Wörter gemerkt?

Kategorien der Lernstrategien:

I	Experten, die sich von vornherein ein oder zwei Geschichten ausgedacht haben, bzw. ein Bild gefunden haben
II	Bilder von Clustern mit eigenen Wörtern oder bildliches Vorstellen
III	Bilden von Assoziationen oder Oberbegriffen für die Wörter
IV	Rehearsal, evtl. danach Wechsel der Strategie
V	Nur Rehearsal oder Anschauen der Wörter

2. Wie sind Sie mit Ihrer Strategie zurechtgekommen?

3. Haben Sie Vorerfahrungen mit Lernstrategien?

4. Finden Sie die verschiedenen Listen gleichschwierig?

5. Haben Sie die Vergessensinstruktion geglaubt?

## Lebenslauf

### Persönliche Angaben

Jörg Behrendt  
Kiesseestr. 102  
37083 Göttingen  
geb. am 15. April 1964 in Dresden  
ledig

### Schulbildung

1970 – 1978  
1978 – 1982

Polytechnische Oberschule „Paul Gruner“ in Dresden  
Erweiterte Oberschule „Kreuzschule“ in Dresden  
Abitur im Juli 1982

### Hochschulausbildung

Sept. 1984 – Aug. 1988  
Aug. 1988  
Apr. 1990 – Sept. 1994  
  
Okt. 1990 – Dez. 1997  
Okt. 1992  
Dez. 1997

Physik-Studium an der TH Leuna-Merseburg

Exmatrikulation aus politischen Gründen

Fortsetzung des Physik-Studiums an der Universität  
Göttingen

Psychologie-Studium an der Universität Göttingen

Diplom-Vorprüfung

Diplom-Hauptprüfung mit „sehr gut“ bestanden

### Berufspraktika

Aug. – Sept. 1993  
  
Aug. – Sept. 1994

Praktikum in der Ambulanz für Affektive Psychosen  
des Klinikums Göttingen  
Dr. Karin Lehmann

Praktikum auf der Station 1 der Psychiatrischen  
Klinik der Universität Göttingen  
Dipl.-Psych. Michael Ullrich

### Berufstätigkeit

seit Jan. 1998

Mitarbeiter der Abteilung Pädagogische Psychologie  
und Entwicklungspsychologie des Georg-Elias-  
Müller Instituts der Universität Göttingen

Jan. 2000 – Dez. 2000

Bearbeitung des DFG-Projekts Schm 1221/1-3 zum  
Thema „Evaluierung von Meßverfahren zur  
Differentialdiagnose kognitiver Hemmung: Prüfung  
der internen Validität und der Zeitstabilität“.

Göttingen, den 13.05.2002

