

# *Arbeitsgedächtnis und Versprecher*

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Philosophischen Fakultät  
der  
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

Vorgelegt von  
Stefan Dilger  
aus Urach/Württemberg

Bonn 2000

Gedruckt mit Genehmigung der Philosophischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

1. Berichterstatter: Professor Dr. Jürgen Bredenkamp
2. Berichterstatter: Professor Dr. Wolfgang Hess

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Mai 2000

# Vorwort

Diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Projektmitarbeiter im DFG-Forschungsprojekt ‚Arbeitsgedächtnis und Versprecher‘ der Abteilung für Allgemeine Psychologie am Psychologischen Institut der Universität Bonn.

Der erste Dank geht an den Projektleiter, der gleichzeitig die Betreuung der Arbeit übernommen hat, Herrn Prof. Dr. Jürgen Bredenkamp. Ohne seine Impulse wäre die Arbeit wohl gar nicht erst begonnen worden. Diese führten zur Konkretisierung der Überlegungen, die wir über den Zusammenhang zwischen dem Modell des Arbeitsgedächtnisses und der Entstehung von Versprechern anstellten. Auch seine Geduld ist in diesem Zusammenhang besonders zu erwähnen, da die während der vergangenen vier Jahre von mir besuchte Weiterbildung in klinischer Psychologie und Psychotherapie und die Arbeit an meiner Doktorarbeit die Zeit, die meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft und als wissenschaftlicher Mitarbeiter für das Forschungsprojekt zur Verfügung stand, begrenzte. Die Unterstützung, die ich trotzdem von ihm erhalten habe, hielt und halte ich nicht für selbstverständlich.

Meine Anstellung in seiner Abteilung bereicherte meine Arbeit außerdem durch viele Anregungen und Hilfestellungen von Dr. Arndt Bröder, Martin Brandt, Dr. Edgar Erdfelder, Prof. Dr. Joachim Funke, Dr. Heike Gerdes, Silke Hamm, Dr. Klaus-Martin Klein, Dr. Thomas Krüger, PD Dr. Edeltrud Marx, Christina Massen, Dr. Burkhard Müller, Elfi Stirner, Nicole Ufer und Dr. Bianca Vaterrodt-Plünnecke.

Dank gebührt außerdem den studentischen Hilfskräften Friederike Schildberg und Christian Döller, die sich während ihrer Mitarbeit im Projekt sowohl bei der Durchführung der Experimente als auch bei der Auswertung und der inhaltlichen Diskussion sehr engagiert zeigten.

Ein weiterer Dank geht an die Korrekturleserinnen und -leser Silke Hamm, Gerit Sonntag, Anna Tsantila, Corinna Walzel und Ingo Wegener. Ihnen verdanke ich eine wesentliche Verbesserung der sprachlichen Qualität dieser Arbeit.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>v</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Arbeitsgedächtnis</b> .....	<b>5</b>
2.1 Geschichtliches.....	5
2.2 Das Modell von BADDELEY .....	7
2.2.1 Die zentrale Exekutive.....	8
2.2.2 Die phonologische Schleife.....	10
2.2.3 Der visuell-räumliche Notizblock.....	12
2.2.4 Prozesse im Arbeitsgedächtnis.....	13
2.3 Neuere Forschungsbefunde.....	16
2.3.1 Zur zentralen Exekutive.....	17
2.3.2 Zur Trennung der Speichersubsysteme.....	19
2.3.3 Zur Phonologischen Schleife.....	20
2.3.4 Zum visuell-räumlichen Notizblock.....	27
2.4 Konkurrenzmodelle und Weiterentwicklungen.....	28
2.5 Abschließende Bewertung.....	32
<b>3. Versprecher</b> .....	<b>35</b>
3.1 Geschichtliches.....	35
3.2 Modelle der Sprachproduktion.....	36
3.2.1 LEVELTS Rahmenmodell der Sprachproduktion.....	37
3.2.2 Stufenmodelle der Sprachproduktion.....	39
3.2.3 Aktivationsausbreitungsmodelle der Sprachproduktion.....	43
3.2.4 Unterschiede zwischen Stufenmodellen und Aktivationsausbreitungsmodellen.....	47
3.3 Beschreibung und Erklärung von Versprechern.....	48
3.3.1 Definition .....	49
3.3.2 Deskription und Klassifikation.....	50
3.3.3 Erklärungsansätze (Explikation) .....	53
3.3.4 Vergleichbarkeit von Versprechern unter Labor- und unter Alltagsbedingungen.....	55
3.4 Fehlerentdeckung und Korrektur .....	56
3.4.1 Korrekturen und Reparaturen.....	57
3.4.2 Editing oder Monitoring.....	59
3.4.3 Die 'Covert-Repair'-Hypothese .....	60
3.5 Induktion von Versprechern: Die SLIP-Technik .....	61
3.5.1 Beschreibung der Technik.....	61
3.5.2 Probleme .....	63

3.6	Andere Ansätze zur experimentellen Provokation von Versprechern.....	65
3.6.1	Reihenfolgevertauschungsaufgaben.....	65
3.6.2	Zungenbrecher .....	66
3.6.3	Beschreibung schematischer Bilder .....	67
3.6.4	Versprecherinduktion durch subliminale Wahrnehmung.....	68
3.6.5	Grammatikalische Umstrukturierungsaufgaben .....	68
3.7	Ergebnisse der Versprecherforschung .....	69
3.7.1	Syntax.....	69
3.7.2	Morpheme und Akkomodation .....	71
3.7.3	Das mentale Lexikon .....	72
3.7.4	Phoneme und phonologische Enkodierung.....	74
<b>4.</b>	<b><i>Arbeitsgedächtnis und Erklärungsmodelle für Versprecher.....</i></b>	<b>77</b>
4.1	Die Rolle des Arbeitsgedächtnisses in Modellen der Sprachproduktion.....	77
4.1.1	Die Phonologische Schleife als Puffer einzelner Ebenen der Sprachproduktion .....	77
4.1.2	Zentrale Exekutive und konzeptuelle Prozesse während der Sprachproduktion .....	79
4.2	Arbeitsgedächtnisprozesse bei Anwendung der SLIP-Technik.....	79
4.3	Ein Rahmenmodell zur Erklärung von Versprechern .....	81
4.3.1	Erster Faktor: Entstehung des Fehlers.....	82
4.3.2	Zweiter Faktor: Fehlende Korrektur des Fehlers .....	85
<b>5.</b>	<b><i>Experimentelle Untersuchungen .....</i></b>	<b>87</b>
5.1	Überblick über die durchgeführten Experimente .....	87
5.2	Allgemeine Struktur und Organisation der Experimente.....	89
5.2.1	Versuchspersonen.....	89
5.2.2	Versuchsablauf.....	90
5.2.3	Auswertungsablauf .....	91
5.3	Vorexperimente .....	93
5.3.1	Nonworte und Darbietungstakt .....	93
5.3.2	Vergleich von Ablesen und Nachsprechen .....	93
5.4	Experiment 1 (Grundexperiment).....	97
5.4.1	Fragestellung.....	97
5.4.2	Unabhängige Variablen.....	98
5.4.3	Material.....	99
5.4.4	Abhängige Variablen.....	101
5.4.5	Hypothesen .....	103
5.4.6	Deskriptive Ergebnisse .....	106
5.4.7	Statistische Tests.....	108
5.4.8	Diskussion.....	112
5.5	Experiment 2 (Artikulatorische Unterdrückung).....	114
5.5.1	Fragestellung.....	115
5.5.2	Unabhängige Variablen.....	115
5.5.3	Material .....	115
5.5.4	Abhängige Variablen.....	115
5.5.5	Hypothesen .....	115

5.5.6	Deskriptive Ergebnisse .....	117
5.5.7	Statistische Tests .....	119
5.5.8	Vergleich von Experiment 1 und 2 .....	121
5.5.9	Diskussion .....	122
5.6	Experiment 3 (Irrelevante Sprache) .....	123
5.6.1	Fragestellung .....	123
5.6.2	Unabhängige Variablen .....	124
5.6.3	Material .....	124
5.6.4	Abhängige Variablen .....	124
5.6.5	Hypothesen .....	125
5.6.6	Deskriptive Ergebnisse .....	125
5.6.7	Statistische Tests .....	127
5.6.8	Vergleich der Experimente 1 und 3 .....	128
5.6.9	Diskussion .....	129
5.7	Experiment 4 (Verstärkung des Rehearsals) .....	130
5.7.1	Fragestellung .....	130
5.7.2	Unabhängige Variablen .....	131
5.7.3	Material .....	131
5.7.4	Abhängige Variablen .....	132
5.7.5	Hypothesen .....	132
5.7.6	Deskriptive Ergebnisse .....	132
5.7.7	Statistische Tests .....	133
5.7.8	Diskussion .....	134
<b>6.</b>	<b><i>Allgemeine Diskussion</i></b> .....	<b>135</b>
6.1	Trägt das Modell der Phonologischen Schleife zur Erklärung von Versprechern bei? .....	135
6.2	Welche Rolle spielt die Reihenfolge der Anfangsphoneme in der SLIP-Technik? .....	144
6.3	Mögliche weitere Experimente zur Überprüfung der Grundannahme .....	144
<b>7.</b>	<b><i>Literaturverzeichnis</i></b> .....	<b>147</b>





# 1. Einleitung

Die kognitive Psychologie untersucht die unterschiedlichsten Phänomene, die beim Menschen zu beobachten sind. Zwei Gruppen dieser Phänomene sind Thema dieser Arbeit. Sie sollen in einen bestimmaren Zusammenhang miteinander gebracht werden. Die eine Gruppe von Phänomenen bezieht sich auf die Funktion und Wirkung der Informationen, die kurzzeitig mental präsent gehalten werden (Arbeitsgedächtnis), die andere auf die seltenen Fehler, die beim Sprechen zu beobachten sind (Versprecher).

Menschen werden manchmal recht ärgerlich, wenn sie bei einer Aufgabe, auf die sie sich konzentrieren wollen, gestört werden. Der Ärger rührt meistens daher, daß Menschen nach einer Störung bei der von ihnen zuvor bearbeiteten Aufgabe von vorne beginnen müssen. Warum ist das so? In der kognitiven Psychologie werden solche Probleme mit Modellen eines Arbeitsgedächtnisses abgebildet. Als Arbeitsgedächtnis wird ein kognitives System bezeichnet, durch das Menschen kurzzeitig Informationen mental präsent halten können. Allerdings wird diesem System grundsätzlich nur eine begrenzte Kapazität zugeschrieben. Einerseits kann nur eine bestimmte Menge an Information kurzzeitig mental präsent gehalten werden, andererseits können bestimmte andere, gleichzeitig zu bearbeitende Aufgaben diese Kapazität weiter einschränken. Das Problem, daß man eine Aufgabe nach einer Ablenkung wieder von vorne beginnen muß, wird nach diesen Modellen also darüber erklärt, daß man aufgrund der beschränkten Kapazität nicht gleichzeitig eine Frage beantworten und die Zwischeninformationen der zum Teil bearbeiteten Aufgabe kurzzeitig behalten kann. Wenn man allerdings von verbalen Reizen nicht abgelenkt wird, kann man Informationen durch inneres Wiederholen auch für längere Zeit verfügbar halten.

Insbesondere beim Radiohören hört man immer wieder die schönsten Versprecher. So wurde zum Beispiel eine Musiksendung mit folgenden Worten angesagt: „Sie hören die h-Meß-Molle, Verzeihung, die h-Moß-Melle, ich bitte sehr um Entschuldigung, die h-Moll-Messe von Johann Sebaldrian Bach – ich häng mich auf!“ (aus LEUNINGER, 1993). Daß man beim Radiohören besonders viele Versprecher wahrnimmt könnte daran liegen, daß man dabei besonders genau auf die Sprache achtet, da der visuelle Kontakt zum Sprecher fehlt, oder es könnte der besondere Zeitdruck der Radioansager sein, der besonders viele Versprecher entstehen läßt. Wie dem auch sei, Versprecher werden in der kognitiven Psychologie in Bezug auf die Sprachproduktion häufig untersucht, denn aus der Vielfältigkeit der möglichen Fehler, die die Sprache zuläßt, treten in der Realität nur einige besonders häufig auf. Daher ziehen Forscher aus der Häufigkeit bestimmter Fehler Rückschlüsse auf möglicherweise ablaufende (fehleranfällige) Prozesse, welche nicht nur zu Versprechern führen, sondern auch beim feh-

lerfreien Sprechen ablaufen müßten. Der erste Schritt, Prozesse der Sprachproduktion wissenschaftlich zu erkunden, ist demnach häufig der Versuch, die entstandenen Fehler zu erklären.

Genau dies ist auch die Strategie dieser Arbeit. Es soll der Versuch gemacht werden, den Einfluß von mental präsent gehaltenen Informationen auf die Entstehung von Versprechern zu erkunden, um damit Rückschlüsse auf den allgemeinen Zusammenhang zwischen solchen Prozessen des Arbeitsgedächtnisses und der Sprachproduktion möglich zu machen.

Es wurde schon früh festgestellt, daß Informationen, die nicht Teil der beabsichtigten Äußerung sind, Versprecher provozieren können. GARRETT (1980a) nennt als Beispiel den Versprecher: „People should take off their old governor stickers“ (‚Die Leute sollten ihre alten Präsidentenaufkleber entfernen‘) statt „People should take off their old bumper stickers“ (‚Die Leute sollten ihre alten Stoßstangenenaufkleber entfernen‘), während der Sprecher auf eine Stoßstange mit dem Aufkleber „Dukakis should be governor“ (‚Dukakis soll Präsident sein‘) schaute. Hier entstand der Versprecher höchstwahrscheinlich aufgrund der mentalen Präsenz eines gelesenen Wortes während ein anderes Wort produziert wird. Diese Erklärung von bestimmten Versprechern wurde bisher direkt noch nicht untersucht. In der vorliegenden Arbeit soll damit ein Zusammenhang beleuchtet werden, der bisher noch nicht näher spezifiziert wurde. Bei diesem Thema können damit nicht Hypothesen aus schon bestehenden Theorien spezifiziert und geprüft werden. Ziel ist es vielmehr, Hypothesen über diesen Zusammenhang zu generieren und erste Ergebnisse zu sammeln, die eine genauere Analyse möglich machen.

Zwei Forschungsbereiche zu verbinden, ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Jeder Forschungsbereich hat seine spezifischen experimentellen Paradigmen, es gibt eigene Kongresse und Treffen für jeweils einzelne eingrenzbarere Forschungsgebiete und die Forschergruppen berücksichtigen bei der Operationalisierung ihrer Hypothesen meistens nur Ergebnisse veröffentlichter Arbeiten innerhalb ihres Forschungsgebietes. Der Theorieteil dieser Arbeit stellt daher die beiden Forschungsbereiche zuerst getrennt dar (Forschungsbereich ‚Arbeitsgedächtnis‘ in Kapitel 2 und Forschungsbereich ‚Sprachproduktion und Versprecher‘ in Kapitel 3), bevor Überlegungen zu der Verbindung derselben angestellt werden (Kapitel 4).

In Kapitel 2 wird zunächst das auf der Seite des Kurzzeitgedächtnisses dieser Arbeit zugrunde gelegte Modell von BADDELEY (1986) vorgestellt. Dieses Modell besteht aus drei Teilen, einer übergeordneten zentralen Exekutive und den beiden Subsystemen, der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Notizblock. In dem Teil zu neueren Forschungsergebnissen bezüglich dieser drei Teile wird besonders ausführlich auf die Literatur zur phonologischen Schleife eingegangen. Dies liegt nicht nur daran, daß die phonologische Schleife für die vorliegende Arbeit besonders relevant ist, sondern auch daran, daß zu diesem Subsystem besonders viele Arbeiten veröffentlicht wurden. Eine kurze Vorstellung anderer Modellvorstellungen und der aktuellen Weiterentwicklungen aus BADDELEYS Modell, sowie eine kurze Bewertung des Modells runden dieses Kapitel ab.

Bevor in Kapitel 3 Versprecher als Forschungsgegenstand beschrieben und deren Erklärungsansätze vorgestellt werden, werden zu Beginn des Kapitels verschiedene Modelle der Sprach-

produktion dargestellt. Kurz wird auch auf die Fehlerentdeckung und Korrektur der artikulierten Versprecher eingegangen. Die in dieser Arbeit verwendete Technik zur Provokation von Versprechern wird neben der Beschreibung anderer Techniken zur Provokation besonders ausführlich dargestellt. Den Abschluß des Kapitels bildet eine Zusammenfassung verschiedener Forschungsergebnisse aus der gesamten Versprecherforschung.

Kapitel 4 ist der Darstellung möglicher Zusammenhänge der beiden Forschungsbereiche gewidmet. Zunächst werden Annahmen über die Rolle verschiedener Komponenten des Arbeitsgedächtnisses bei der Sprachproduktion vorgestellt. Danach werden die Voraussetzungen der zur Versprecherprovokation verwendeten Technik bezüglich des Arbeitsgedächtnisses untersucht. Die bisher veröffentlichten Annahmen und empirischen Befunde zur Erklärung von Versprechern werden in einem Rahmenmodell integriert und dargestellt. Dieses Rahmenmodell soll im weiteren als Grundlage der Interpretation eigener Befunde dienen.

In Kapitel 5 werden die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten empirischen Untersuchungen vorgestellt. Die Durchführung der Experimente orientierte sich an einem Teil des in Kapitel 4 vorgeschlagenen Rahmenmodells, insbesondere auf den möglichen spezifischen Einfluß des in der phonologischen Schleife gespeicherten Materials auf Formulierungsprozesse bei der Sprechplanung.

Letztendlich werden in Kapitel 6 die Ergebnisse noch einmal im Zusammenhang diskutiert, um mit einem Ausblick auf mögliche Entwicklungen der wissenschaftlichen Beschäftigung mit diesem Thema abzuschließen.



## 2. Arbeitsgedächtnis

In vielen Modellen der kognitiven Psychologie wurden und werden verschiedene Gedächtnisspeicher unterschieden. Bei der Unterteilung des menschlichen Gedächtnisses spielen verschiedene Faktoren eine Rolle: die Zeit der Aufbewahrung von Informationen, die Menge der gespeicherten Information, die Art des zu speichernden Materials und die kognitiven Funktionen, für die ein Speicher konzipiert wird. Desweiteren können solche Modelle in ihrer Schwerpunktsetzung auf eine strukturelle oder prozessuale Beschreibung unterschieden werden. Im folgenden wird zunächst die geschichtliche Entwicklung skizziert, um den Begriff des Arbeitsgedächtnisses von anderen Gedächtnissystemen abzugrenzen. Danach wird insbesondere das Modell von BADDELEY (1986) sowie die diesbezüglichen aktuellen Forschungsergebnisse dargestellt, da dieses Modell für diese Arbeit eine wesentliche Rolle spielt.

### 2.1 Geschichtliches

Eine Einteilung nach der Zeit der Aufbewahrung vollzog schon WILLIAM JAMES (1890). Er beschrieb ein Primärgedächtnis für die erste Speicherung unmittelbar nach der Wahrnehmung (d.h. ohne Vergessensprozesse) und ein Sekundärgedächtnis, in dem Vergessen und Erinnern eine wichtige Rolle spielen. Dieselbe Unterscheidung nach der Zeit zwischen Informationsaufnahme und -wiedergabe nahmen seither viele Autoren vor, wenn sie unterschiedliche Gedächtnissysteme beschrieben (Beispiele in chronologischer Reihenfolge: HEBB, 1949; BROADBENT, 1958; WAUGH & NORMAN, 1965; ATKINSON & SHIFFRIN, 1968). Nachdem MILLER (1956) die magische Nummer Sieben in die Diskussion zur Kapazität des Kurzzeitspeichers gebracht hatte, entstanden viele Arbeiten, die sich direkt mit der maximalen Menge und Art von kurzzeitig gespeicherten Informationen befaßten.

Insbesondere das Modell von ATKINSON UND SHIFFRIN (1968) soll hier aufgrund seiner Bedeutung für die weitere Entwicklung von Gedächtnismodellen Erwähnung finden. ATKINSON UND SHIFFRIN (1968) unterschieden drei strukturelle Komponenten: ein sensorisches Register, einen Kurzzeitspeicher und einen Langzeitspeicher. In diesen drei strukturellen Einheiten können Informationen unterschiedlicher sensorischer Modalitäten gespeichert werden, im Langzeitspeicher sogar Informationen, die keiner sensorischen Modalität zugeordnet werden können (z.B. Gedächtnis über Zeitabläufe). Obwohl dieses Modell viele Befunde erklären konnte, kamen bald auch widersprüchliche Ergebnisse dazu auf. So konnte eine der Annahmen des Modells bezüglich des Informationsaustausches zwischen

Kurzzeitspeicher und Langzeitspeicher nicht mehr aufrechterhalten werden. Nach ATKINSON UND SHIFFRIN (1968) genügt einfaches inneres Wiederholen (dieses sogenannte ‚Rehearsal‘ wird dem Kurzzeitspeicher zugeordnet) von verbalem Material, um in den Langzeitspeicher aufgenommen zu werden. Die Lernkurve für das Langzeitgedächtnis hängt nach den Autoren direkt mit der Zeit zusammen, die das zu behaltende Material im Kurzzeitgedächtnis aktiviert bleibt. CRAIK UND WATKINS (1973) zeigten jedoch, daß sich die Langzeitgedächtnisleistung durch Rehearsal ohne Aufmerksamkeitszuwendung nicht wesentlich verbessert. Außerdem fand man neuropsychologische Befunde, die gegen oben genannte Hypothese sprechen: SHALLICE UND WARRINGTON (1970) beschrieben Patienten mit stark reduzierter Kurzzeitgedächtnisleistung, deren Langzeitgedächtnis aber nicht wesentlich beeinträchtigt erschien.

Seit einiger Zeit spielt in der wissenschaftlichen Diskussion zur kurzzeitigen Speicherung von Informationen das Modell von BADDELEY (1986) eine dominierende Rolle. In der ersten Fassung des Modells schrieben BADDELEY UND HITCH (1974) diesem Verarbeitungssystem allerdings nicht nur die Rolle der Speicherung von Material zu. Sie erweiterten die kognitiven Funktionen, die traditionell einem Kurzzeitgedächtnis zugeordnet wurden. Das Modell umfaßt neben der Abbildung kurzzeitiger Behaltensleistungen auch die Kontrolle der Verarbeitung von wahrgenommenem Material. Außerdem sollten Zusammenhänge zwischen attentionalen Prozessen und der kurzfristigen Speicherung von Material in dem Modell erklärbar sein. Damit konnte nicht mehr von einem einfachen Speichermodell gesprochen werden. Die Autoren benutzten deshalb den Begriff ‚Arbeitsgedächtnis‘. Ihr Arbeitsgedächtnismodell wird seither bei der Hypothesenbildung und der Interpretation von Experimenten bezüglich zahlreicher anderer kognitiver Leistungen herangezogen. So wurde z.B. von verschiedenen Autoren die Rolle des Arbeitsgedächtnisses beim Spracherwerb (BADDELEY, GATHERCOLE & PAPAGNO 1998), beim Lesen (GATHERCOLE & BADDELEY, 1993), beim Schlußfolgern (GILHOOLY, LOGIE, WETHERICK & WYNN, 1993), beim Schachspielen (ROBBINS ET AL., 1996), bei mentaler Arithmetik (LOGIE, GILHOOLY & WYNN, 1994) und beim Generieren mentaler Vorstellungen (LOGIE & SALWAY, 1990) untersucht.

Der Ansatz des engen Zusammenhangs zwischen Aufmerksamkeitsprozessen und Kurzzeitgedächtnisprozessen wurde auch von anderen Autoren verfolgt. Zum Beispiel spielen Kurzzeitspeicher auch innerhalb von Produktionssystemen (ANDERSON, 1983; KINTSCH & VAN DIJK, 1978) eine wichtige Rolle (Produktionssysteme sind Modelle, die die menschliche Informationsverarbeitung durch Wenn-Dann-Regeln abbilden). Ein Ansatz aus jüngerer Zeit ist das Modell von COWAN (1988, 1995). Hier wurden Aufmerksamkeitsprozesse als Bestandteil des Kurzzeitgedächtnisses betrachtet, welches wiederum selbst als aktivierter Teil des Langzeitgedächtnisses beschrieben wurde. Auch von der Seite der Aufmerksamkeitsforscher wurde ein enger Zusammenhang zur Kurzzeitgedächtnisforschung gesehen. Zum Beispiel resümiert PASHLER (1998) in seinem Buch ‚The psychology of attention‘, daß es eine breite Akzeptanz der Forschung bezüglich des engen Zusammenhangs zwischen Aufmerksamkeits- und Gedächtnisforschung gäbe.

Als gemeinsame Grundlage aller Modelle des Arbeitsgedächtnisses können folgende Eigenschaften beschrieben werden: es speichert (1) kurzfristig (2) eine limitierte Menge an Information, die (3) schnell zugänglich ist und (4) häufig aufgefrischt wird, und (5) diese Speicherung spielt eine wichtige Funktion für höhere kognitive Prozesse (vgl. JONIDES ET AL., 1996).

## 2.2 Das Modell von BADDELEY

BADDELEY UND HITCH (1974) unterschieden drei Komponenten des Arbeitsgedächtnisses: die zentrale Exekutive, die phonologische Schleife und den visuell-räumliche Notizblock. Die zentrale Exekutive spielt die wichtigste Rolle, da sie für die Regulation des Informationsflusses innerhalb des Arbeitsgedächtnisses, für die Koordination verschiedener Verarbeitungsprozesse, sowie für den Austausch mit anderen kognitiven Systemen, wie dem Langzeitgedächtnis, zuständig ist. Wie verschiedene andere Modelle, geht das Modell von BADDELEY (1986) dabei grundsätzlich von einer begrenzten mentalen Ressource aus. Die Qualität der auszuführenden Aufgabe hängt also davon ab, welche anderen Aufgaben simultan bewältigt werden sollen.

Daneben werden (vorläufig) zwei modalitätsspezifische Subsysteme beschrieben, die auf die Verarbeitung und kurzzeitige Aufrechterhaltung von bestimmtem Material spezialisiert sind. Die phonologische Schleife speichert verbales Material, der visuell-räumliche Notizblock ist auf Material spezialisiert, das visuelle und/oder räumliche Komponenten aufweist (GATHERCOLE & BADDELEY, 1993). Abbildung 2.1 stellt das Modell schematisch dar.

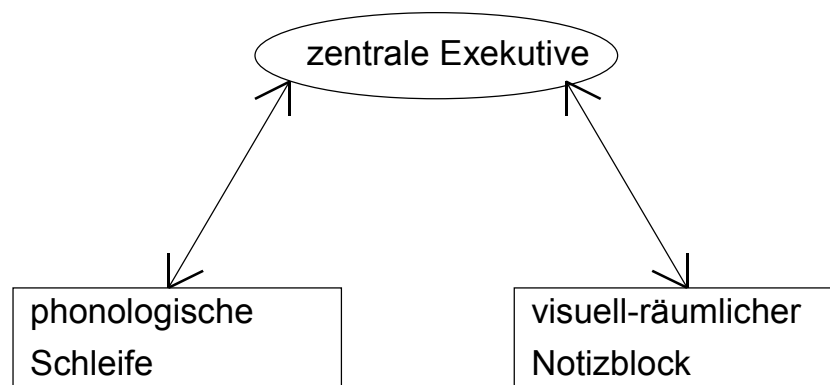


Abbildung 2.1: Schematische Darstellung des Arbeitsgedächtnissmodells von BADDELEY (1986)

Im folgenden soll nacheinander auf die verschiedenen Funktionseinheiten des Modells eingegangen werden.

### 2.2.1 Die zentrale Exekutive

Der zentralen Exekutive kommt eine besondere Stellung im Modell zu, da sie viele und sehr unterschiedliche Funktionen erfüllt. Sie koordiniert die Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis, d.h. sie kontrolliert die Zuordnung von wahrgenommenen Informationen, die gespeichert werden sollen, zu den Subsystemen und den Informationsfluß innerhalb des Arbeitsgedächtnisses sowie zwischen verschiedenen Teilen des kognitiven Systems (u.a. dem Langzeitgedächtnis).

Eine zentrale Kontrolleinheit zu modellieren, ist schwierig, insbesondere wenn dieser Einheit so viele und unterschiedliche Aufgaben zukommen. Dies kann auf einer prinzipiellen Ebene auch als philosophisches Problem beschrieben werden: Gibt es eine freie Entscheidung oder kann jede menschliche Entscheidung auf bestimmbare Prozesse im menschlichen Verarbeitungssystem zurückgeführt werden? Neigt man zu der ersten Annahme, so wird man den Vergleich zwischen einer zentralen Kontrolleinheit und einem Homunkulus akzeptieren. Auch im Modell des Arbeitsgedächtnisses liegt diesen Vergleich nahe. BADDELEY (1996a, 1996b) akzeptiert ihn sogar explizit, jedoch nur vorläufig und im Hinblick auf das Ziel der Ausdifferenzierung des Modells, um damit die Analogie zum Homunkulus zu überwinden. Mit dieser Ausdifferenzierung wird allerdings noch nicht über die oben gestellten Frage entschieden, denn auch ein Modell einer zentralen Kontrolleinheit kann eine freie Entscheidung berücksichtigen. Ein solches Modell kann eventuell sogar beschreiben, worin die Freiheit einer solchen Entscheidung überhaupt liegen könnte.

Zur weiteren Ausdifferenzierung dieser Modellkomponente schlägt BADDELEY (1986) das Modell der automatischen und aufmerksamkeitsgesteuerten Handlungskontrolle von NORMAN UND SHALLICE (1986, siehe auch SHALLICE, 1988 und SHALLICE & BURGESS, 1993) vor. Handlungen werden nach diesem Modell durch zwei unterscheidbare Prozesse kontrolliert: Automatische Handlungen sind durch Schemata gesteuert und werden von bestimmten Umweltbedingungen und den schon bestehenden Aktivierungen der Schemata ausgelöst. Für diese Handlungen sind keine zentralen Aufmerksamkeitsprozesse notwendig. Konflikte zwischen verschiedenen Schemata können durch laterale Aktivierung kompatibler Schemata und durch laterale Inhibition inkompatibler Schemata („Contention Scheduling“) ausgeräumt werden.

Dagegen ist eine aufmerksamkeitsgesteuerte Handlungskontrolle notwendig, wenn inadäquate Schemata zu stark aktiviert sind oder wenn kein adäquates Schema für die intendierte Handlung vorhanden ist. Der erste Fall tritt in Situationen ein, in denen eigene Fehler bemerkt und korrigiert werden oder wenn bestehende starke Schemata an ihrer Ausführung gehindert werden sollen. Der zweite Fall betrifft Situationen, die eine vorausschauende Planung oder Entscheidungen notwendig machen, wenn neue komplexere Handlungsschemata gelernt werden müssen oder wenn Gefahr droht. In beiden Fällen kontrolliert ein übergeordnetes Aufmerksamkeitssystem (das „Supervisory Attentional System“) die Handlungssteuerung, indem die Aktivierungswerte bestimmter Schemata reguliert werden.



Um eine Untersuchung der Beteiligung der zentralen Exekutive an Kurzzeitgedächtnisaufgaben möglich zu machen, wurden verschiedene Aufgaben zur spezifischen Belastung der zentralen Exekutive vorgeschlagen. Eine Interferenz von der gleichzeitigen Bearbeitung dieser Aufgaben auf die Bearbeitungsqualität oder -geschwindigkeit anderer Aufgaben wurde als Hinweis für eine Beteiligung der zentralen Exekutive an diesen anderen Aufgaben interpretiert (siehe MEISER, 1997). Dies betrifft insbesondere das Generieren mentaler Vorstellungen (LOGIE & SALWAY, 1990), das Schlußfolgern (GILHOOLY ET AL., 1993), mentale Arithmetik (LOGIE et al., 1994) und das Schachspielen (ROBBINS et al., 1996).

Die meistgenutzte Aufgabe zur spezifischen Belastung der zentralen Exekutive ist das Generieren von Zufallsfolgen. Inwieweit das Zufallsprinzip dabei nicht eingehalten wird, wird über das Ausmaß der Redundanz definiert (ATTNEAVE, 1969), d.h. über die Anwesenheit von stereotypen Mustern. Eine solche Aufgabe läßt sich direkt aus dem Modell von NORMAN UND SHALLICE (1986) ableiten, da die Aufgabe genau dadurch charakterisiert ist, daß keine Schemata genutzt werden sollen. Werden Zufallsfolgen verbal generiert, so können Buchstaben (BADDELEY, 1966a), Ziffern (GILHOOLY et al., 1993) oder andere diskrete Kategorien (BADDELEY, LEWIS, ELDRIDGE & THOMSON, 1984) verwendet werden. Außerdem können Zufallsfolgen auch über Tastendruck generiert werden (RAPEE, 1993).

Beispiele für andere Aufgaben, die zur Belastung der zentralen Exekutive vorgeschlagen wurden, sind (1) eine parallele verbale Behaltensaufgabe (BADDELEY & HITCH, 1974), (2) Rückwärtszählen (GLANZER, DORFMAN & KAPLAN, 1981), (3) die ‚Random-Pursuit-Tracking‘-Aufgabe (DALRYMPLE-ALFORD, KALDERS, JONES & WATSON, 1994) und (4) die ‚Random-Interval-Repetition‘-Aufgabe bzw. die ‚Random-Interval-Generation‘-Aufgabe (VANDIERENDONCK, DEVOOGHT & VAN DER GOTEN, 1998a, 1998b).

VANDIERENDONCK, DEVOOGHT UND VAN DER GOTEN (1998a) kritisierten die zuvor benutzten Aufgaben zur Einsetzung einer spezifischen Belastung der zentralen Exekutive. Bei der verbalen Produktion von Zufallsfolgen, einer parallelen verbalen Behaltensaufgabe oder dem Rückwärtszählen wird gleichzeitig die phonologische Schleife belastet, beim zufälligen Drücken verschiedener Tasten und bei der ‚Random-Pursuit-Tracking‘-Aufgabe läßt sich eine Belastung des visuell-räumlichen Notizblocks nicht ausschließen. Da für eine spezifische Untersuchung der zentralen Exekutive möglichst keine andere Funktionseinheit des Arbeitsgedächtnisses belastet werden soll, schlagen VANDIERENDONCK ET AL. (1998a, 1998b) zwei andere Aufgaben vor: die ‚Random-Interval-Repetition‘- (RIR) und die ‚Random-Interval-Generation‘- (RIG) Aufgabe. Bei der RIR-Aufgabe sollen Versuchspersonen auf Töne, die nach zufälligen Zeitintervallen akustisch dargeboten werden, so schnell wie möglich durch einen Tastendruck reagieren. Die Durchführung der RIG-Aufgabe erfordert eine Generierung von Tastendruck in zufälligen Zeitabständen. Da hierbei nur die Verwendung einer einzigen Taste notwendig ist, gehen die Autoren davon aus, daß der visuell-räumliche Notizblock nicht belastet wird. Dies fanden sie auch in verschiedenen durchgeführten Experimenten.

## 2.2.2 Die phonologische Schleife

Der Grund zur Annahme eines spezialisierten Speichersystems zur Aufbewahrung von verbalem Material war die Beobachtung, daß Versuchspersonen kurzfristig Ziffern behalten konnten, während sie gleichzeitig eine komplexe kognitive Aufgabe bearbeiteten. Das erste Modell (die sogenannte ‚artikulatorische Schleife‘) war ein System, vergleichbar einer ständig sich wiederholenden Schleife eines Kassettenrekorders (VALLAR & BADDELEY, 1982). Aufgrund verschiedener experimenteller Befunde, wurde es bald zugunsten eines Zwei-Komponenten-Modells aufgegeben (vgl. BADDELEY, 1986, S. 82ff).

Abbildung 2.2 stellt dieses revidierte Modell dar. Es umfaßt einen passiven phonologischen Speicher und einen internen subvokalen Rehearsalprozeß. In der Abbildung ist zusätzlich gekennzeichnet, wie verbales Material in die phonologische Schleife gelangen kann. Wird es auditiv dargeboten, so gelangt es unmittelbar in den passiven phonologischen Speicher. Wird es visuell in Form von Schrift wahrgenommen, so gelangt es nur über den subvokalen Rehearsalprozeß in den phonologischen Speicher. Der dritte Zugang ist derjenige aus dem Langzeitgedächtnis.

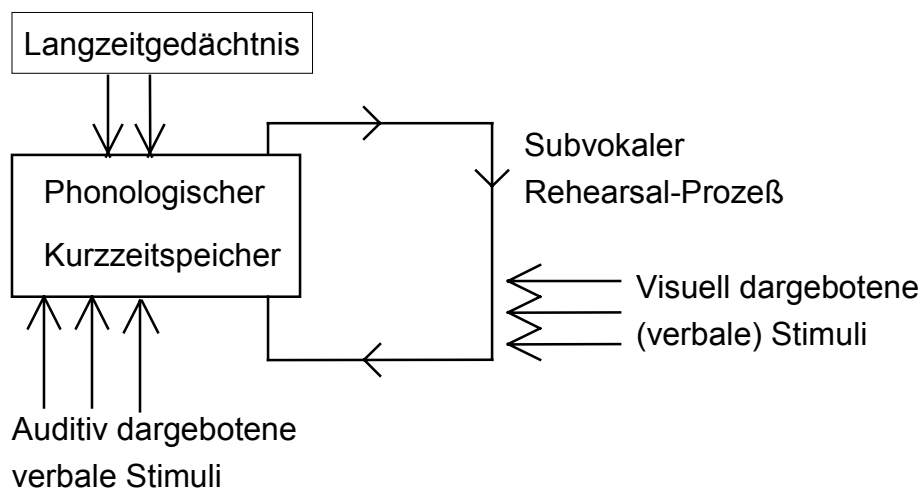


Abbildung 2.2: Modell der phonologischen Schleife (nach GATHERCOLE & BADDELEY, 1993)

BADDELEY UND LEWIS (1981) bezeichnen die beiden Komponenten als ‚inneres Ohr‘ und ‚innere Stimme‘. Während das ‚innere Ohr‘ akustisches Material durch eine phonologische Repräsentation kurzfristig aufrechterhalten kann, sorgt die ‚innere Stimme‘ für den Zugang von visuell aufgenommenem Material zu dieser phonologischen Repräsentation und gleichzeitig für die Aufrechterhaltung der Repräsentation durch innere Wiederholung. Als Beispiel wird zumeist die Fähigkeit des Menschen genannt, sich eine Telefonnummer für kurze Zeit zu merken. Dies kann auf die ‚innere Stimme‘ zurückgeführt werden, die dafür sorgt, daß die Ziffernfolge nach kurzer Zeit auf der Tastatur des Telefons eingegeben werden kann. Wird man jedoch durch eine

Frage einer anwesenden Person abgelenkt, so läßt sich die Telefonnummer nicht mehr reproduzieren. In diesem Fall kann die ‚innere Stimme‘ nicht mehr für eine Aufrechterhaltung der Ziffernfolge sorgen.

Die Spaltung in zwei Komponenten führt zu verschiedenen Vorhersagen bezüglich funktioneller Einschränkungen der Speicherkapazität der phonologischen Schleife. In der Literatur werden insbesondere vier Effekte genannt, die durch spezifische Belastungen einzelner Komponenten der phonologischen Schleife erklärt werden. Diese Belastungen werden hervorgerufen durch irrelevante Sprache, durch eine phonologische Ähnlichkeit innerhalb des Lernmaterials, durch die Wortlänge der zu lernenden Items oder durch gleichzeitige wiederholte Artikulation eines bestimmten Wortes (artikulatorische Unterdrückung). Die ersten zwei Effekte werden im phonologischen Speicher lokalisiert, die zwei letzten werden auf funktionelle Einschränkungen des Rehearsalprozesses zurückgeführt.

Hört eine Versuchsperson während einer verbalen Gedächtnisaufgabe eine für diese Aufgabe nicht relevante Stimme, welche sie ausdrücklich ignorieren soll, so spricht man von irrelevanter Sprache (COLLE & WELSH, 1976). Unter diesen Umständen sinkt die Gedächtnisleistung im Vergleich zu einer ruhigen Bedingung. Diese schlechtere Gedächtnisleistung findet sich auch bei visuell dargebotenem Lernmaterial (SALAMÉ & BADDELEY, 1982) und kann somit nicht alleine auf eine auditive Konfusion bei der Wahrnehmung der zu behaltenden Worte zurückgeführt werden. Der Effekt tritt auch auf, wenn die irrelevante Sprache in einer für die Probanden unverständlichen Fremdsprache gesprochen wird (BADDELEY & SALAMÉ, 1986), und er ließ sich mit sinnlosen Silben (Nonwörtern) nachweisen (SALAMÉ & BADDELEY, 1986). COLLE (1980) fand zudem den gleichen Effekt für unterschiedlich laut gesprochene irrelevante Sprache. Der Effekt ist damit unabhängig von der Verstehbarkeit, dem semantischen Gehalt und der Lautstärke. Allerdings verstärkte sich in einer Untersuchung von SALAMÉ UND BADDELEY (1982) der Effekt mit zunehmender phonologischer Ähnlichkeit der Hintergrundsprache mit dem zu behaltenden verbalen Material. Zusammen spricht dies für eine phonologische Repräsentation des zu behaltenden Materials in einem Kurzzeitspeicher, in dem es zu Interferenz kommt, sobald derselbe Speicher mit anderem phonologischen Material belastet wird.

Unter dem Effekt der phonologischen Ähnlichkeit versteht man den Befund, daß Versuchspersonen verbales Material, das in sich phonologisch ähnlich ist (z.B. wenn bestimmte Phoneme bei einsilbigen Worten an ihrer Position gleichgehalten werden: Hut – Mut, Hand – Hund, Gras – Grab), weniger gut behalten können, d.h. eine niedrigere Reproduktionsleistung aufweisen als phonologisch nicht ähnliches Material (CONRAD, 1964; CONRAD & HULL, 1964). Bei schriftlicher Darbietung tritt dieser Effekt auch dann auf, wenn sich die Buchstaben der Wörter (visuell) unähnlich sind (BADDELEY, 1966b). Wie der Effekt irrelevanter Sprache kann dieser Effekt daher nicht auf eine Interferenz bei der auditiven Wahrnehmung zurückgeführt werden, sondern wird als Folge einer Interferenz während der phonologischen Repräsentation im passiven phonologischen Speicher gesehen. Setzt man voraus, daß phonologische Merkmale in einem Retentionsintervall mit gleicher Wahrscheinlichkeit verloren werden, so steigt die Wahrchein-

lichkeit, verschiedene Stimuli nach demselben Intervall diskriminieren zu können, mit der Anzahl der phonologischen Merkmale, die verschiedene Items voneinander unterscheiden.

Der Wortlängeneffekt bezeichnet den Befund, daß die Gedächtnisspanne für Worte, die eine längere Artikulationszeit beanspruchen, geringer ausfällt als diejenige für Worte, die in relativ kurzer Zeit artikuliert werden können (BADDELEY, THOMSON & BUCHANAN, 1975). Innerhalb des Modells der phonologischen Schleife kann dies darauf zurückgeführt werden, daß das Material im phonologischen Speicher einem Zerfallsprozeß ausgesetzt ist. Wird es nicht innerhalb von anderthalb bis zwei Sekunden durch den Rehearsalprozeß aufgefrischt, so geht es verloren. Diese Zeitangabe von BADDELEY, THOMSON UND BUCHANAN (1975) konnte in verschiedenen Experimenten immer wieder bestätigt werden (vgl. z.B. BREDEKAMP & KLEIN, 1998). Diese Beobachtung führt direkt zu der Annahme, daß die Kapazität des phonologischen Speichers auf verbales Material begrenzt ist, das eine Versuchsperson innerhalb von zwei Sekunden artikulieren kann. SCHWEICKERT UND BORUFF (1986) konnten mit einer solchen zeitlichen Begrenzung 95 % der Varianz der Kurzzeitgedächtnisspanne erklären und halten damit die magische Nummer 7 von MILLER (1956) für überholt. Die Begrenzung der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses wird nach dem Arbeitsgedächtnismodell also weniger gut durch die *Anzahl* der zu behaltenden Items beschrieben, sondern besser durch die *Zeitdauer*, die beim inneren Wiederholen der Items notwendig ist. Jedoch läßt sich nach BREDEKAMP UND KLEIN (1998) diese zeitliche Begrenzung der Kurzzeitgedächtniskapazität durch Multiplikation mit dem Informationsgehalt pro Item wiederum in einen maximalen Informationsgehalt umrechnen, wodurch ein Vergleich mit der Forschung zu anderen Invarianzhypothesen ermöglicht wird (vgl. BREDEKAMP, 1975, 1993). Insbesondere lassen sich durch den Einbezug des Informationsgehaltes auch Vergleiche und Bezüge zur Langzeitgedächtnisspanne herstellen (BREDEKAMP & HAGER, 1979).

Wenn eine Versuchsperson parallel zu einer Behaltensaufgabe ständig ein bestimmtes Wort oder eine bestimmte Wortsequenz wiederholt (leise) artikulieren soll, spricht man von artikulatorischer Unterdrückung. Da eine solche Zweitaufgabe einen subvokalen Rehearsalprozeß für das Behalten verhindern sollte, wird angenommen, daß sie die Behaltensleistung für verbales Material vermindert. Dies konnten BADDELEY UND HITCH (1974, 1977) nachweisen.

Auf alle vier Effekte wird in der Forschungsliteratur immer wieder zurückgegriffen, wenn die phonologische Schleife oder das Arbeitsgedächtnismodell als Ganzes genauer untersucht werden soll. Weitere Ergebnisse hierzu werden in dem Unterkapitel zu neueren Forschungsbefunden dargestellt.

### 2.2.3 Der visuell-räumliche Notizblock

Der visuell-räumliche Notizblock ist ein Subsystem, das auf die Verarbeitung und Speicherung von visuellem und räumlichem Material spezialisiert ist. Auch verbales Material kann, falls es zu Bildern umkodiert wird, im visuell-räumlichen Notizblock gespeichert werden. Dennoch wird die Rolle, die dieses Speichersystem für die sprachliche Verarbeitung spielt, als sehr gering eingeschätzt (GATHERCOLE & BADDELEY, 1993).

Die Forschung bezüglich dieses Subsystems des Arbeitsgedächtnisses ist nicht in dem Maße fortgeschritten wie diejenige für die phonologische Schleife. Auch konnte bisher noch kein detaillierteres Modell vorgestellt werden, das mit dem revidierten Modell der phonologischen Schleife vergleichbar wäre. Verschiedene Forschungsergebnisse lassen dennoch vermuten, daß der visuell-räumliche Notizblock in Analogie zur phonologischen Schleife durch einen passiven (visuellen) Speicher und einen aktiven (räumlichen) Rehearsalprozeß beschrieben werden kann (BADDELEY, 1986; LOGIE, 1989, 1995; LOGIE & MARCHETTI, 1991; QUINN & MCCONNELL, 1996a). Visuell wahrgenommenes Material gelangt direkt in den Speicher und kann dort auch für einige Zeit aufrechterhalten werden. Räumliches Material (wie z.B. die Lokalisation bestimmter Gegenstände im Raum) kann dagegen nur durch den Rehearsalprozeß in diesen visuellen Speicher gelangen. Dieser Rehearsalprozeß steht wahrscheinlich in enger Beziehung zur Bewegungsplanung. Er beansprucht damit weitaus mehr Ressourcen der zentralen Exekutive, als dies für den phonologischen Rehearsalprozeß angenommen wird (KLAUER & STEGMAIER, 1997; LOGIE, 1995; TOMS, MORRIS & FOLEY, 1994). Beziehungen zu Augenbewegungen, wie sie BADDELEY (1996) ursprünglich angenommen hat, ergaben hingegen uneinheitliche Befunde (vgl. MEISER, 1997).

#### 2.2.4 Prozesse im Arbeitsgedächtnis

BADDELEY (1986) beschreibt in seinem Modell des Arbeitsgedächtnisses funktionale Einheiten: eine zentrale Exekutive und zwei Subsysteme. Jede dieser funktionalen Einheiten wird mit bestimmten Prozessen in Verbindung gebracht. So ist die zentrale Exekutive z.B. zuständig für den Informationsfluß zwischen den Einheiten und zu anderen kognitiven Zentren, die Subsysteme sind eher für den Prozeß des Speicherns und des Rehearsals verantwortlich.

Diese Einteilung in mehrere funktionale Einheiten wird verschiedenen Befunden gerecht, die zeigen, daß unterschiedliche Aufgaben gleichzeitig und ohne starke Interferenz bearbeitet werden können, wenn verschiedene Subsysteme belastet werden. Allerdings erklärt ein solches Modell lediglich, durch welche funktionale Einheiten welche Aufgaben bearbeitet werden können. Wie dies geschieht, darüber werden keine Aussagen gemacht. Akzeptiert man also vorläufig die Grundstruktur des Arbeitsgedächtnismodells, so bleibt die Aufgabe weiterer Forschung, die ablaufenden Prozesse näher zu spezifizieren. Einige neuere Befunde hierzu werden im Abschnitt zu neueren Forschungsbefunden und zu Modifikationsvorschlägen vorgestellt. An dieser Stelle sollen insbesondere Prozesse beim Bearbeiten von Kurzzeitgedächtnisaufgaben im Rahmen des Modells von BADDELEY systematisch eingeteilt werden.

Nimmt man bei Experimenten mit der Zweitaufgabenmethode Interferenzen an, die zu einer Reduktion der Leistung in einer Gedächtnisaufgabe führen, so ist es erforderlich anzugeben, durch welchen Prozeß zu welchem Zeitpunkt diese Interferenz stattfinden soll. In der Gedächtnispsychologie unterscheidet man grundsätzlich die Lernphase (Informationsaufnahme), die Speicherphase (Informationsaufbewahrung) und die Retentions- oder Abrufphase (Informationsabfrage). Interferenzen können grundsätzlich zu jedem Zeitpunkt angenommen werden. Entscheidend ist jedoch, zu welcher Zeit die Versuchspersonen Zweitaufgaben bearbeiten müssen.

Soll eine Interferenz in der Abrufphase erzeugt werden, so folgt logisch daraus, daß die Bearbeitung der Zweitaufgabe auch zu diesem Zeitpunkt stattfinden muß.

Um einen Überblick über die einzelnen Phasen zu geben, die im folgenden genauer beschrieben werden, zeigt Abbildung 2.3 schematisch den Ablauf einer solchen Gedächtnisaufgabe. In der Lernphase kommt es stark darauf an, welcher Art das zu behaltende Material ist. Als Beispiele für verbale Stimuli dient eine akustische und eine visuelle Darbietung, bei Bildern werden hier der Einfachheit halber benennbare und nicht benennbare Bilder unterschieden. Welche Bilder benennbar sind, läßt sich natürlich nicht allgemein sagen, jedoch macht es einen Unterschied für die Speicherphase, ob ein Individuum ein Bild spontan benennen kann oder nicht. Grundsätzlich ist die Art des Materials nicht auf verbale Stimuli und Bilder oder räumliche Strukturen beschränkt. Möglich ist Material aus allen Sinneskanälen.

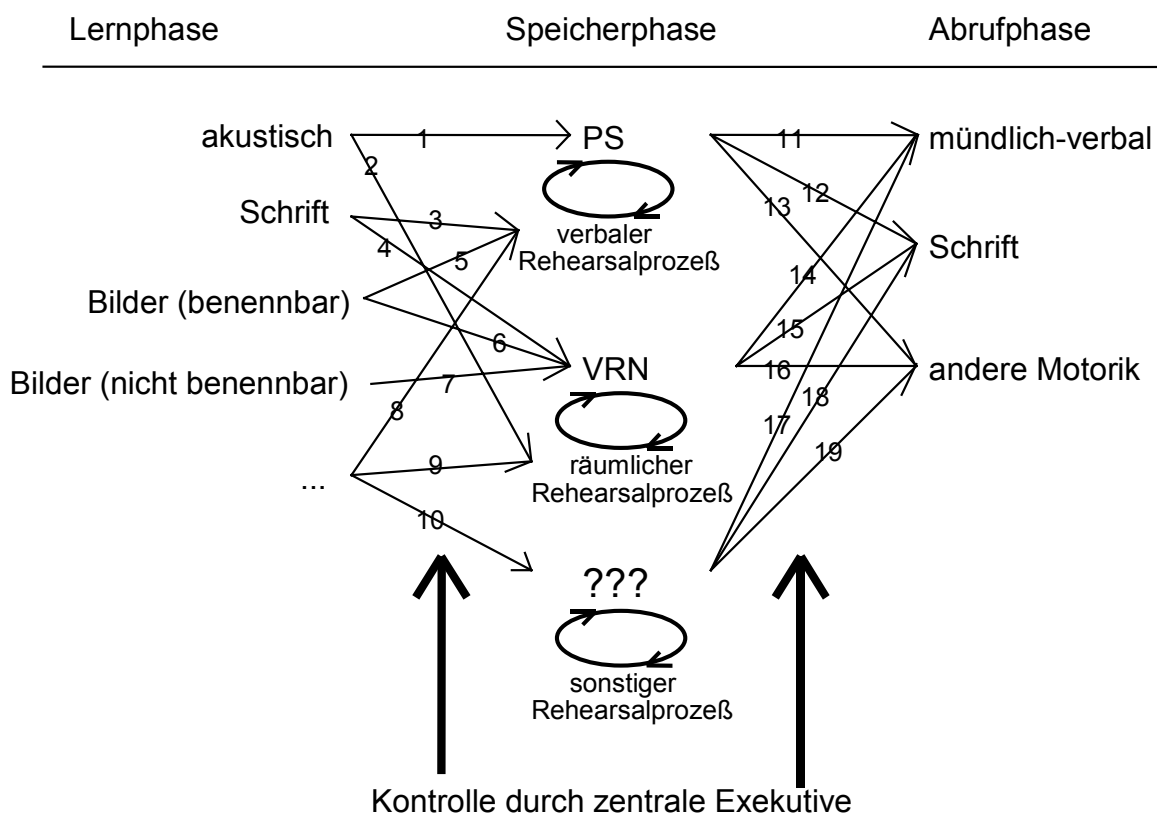


Abbildung 2.3: Prozeßmodell des Arbeitsgedächtnisses

(PS = phonologische Schleife, VRN = visuell-räumlicher Notizblock, Ziffern werden im Text erklärt)

Dies gilt auch für die Speichersubsysteme. BADDELEY (1986) läßt explizit offen, ob mit der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Notizblock alle Subsysteme beschrieben sind oder nicht. Hinweise gibt es für ein Subsystem für motorische Programme (SMYTH & PENDLETON, 1989) und für ein Subsystem für semantische Konzepte, bzw. Propositionen

(MARTIN, SHELTON, & YAFFEE, 1994). Es ist außerdem noch nicht entschieden, ob es neben der phonologischen Schleife ein spezielles akustisches, nicht phonologisches Subsystem gibt (COLOMBO, D'AMATO, RODMAN & GROSS, 1990), und ob der visuell-räumliche Notizblock nicht besser getrennt wird in ein Subsystem für räumliches und eines für visuelles Material (SMITH & JONIDES, 1995). Während der Abrufphase gibt es die Möglichkeit der verbalen Reproduktion, der schriftlichen Reproduktion oder einer anderen Form des Abrufs z.B. durch Zeigen oder Malen.

Die zentrale Exekutive reguliert den Informationsfluß. Dies gilt auch für den Informationsfluß zwischen den Subsystemen und anderen kognitiven Systemen, z.B. dem Langzeitgedächtnis, wobei in der schematischen Abbildung diese anderen kognitiven Systeme nicht dargestellt werden. Auch die Initiation eines Rehearsalprozesses braucht höchstwahrscheinlich Kapazität der zentralen Exekutive. Dies gilt zumindest für das Rehearsal des visuell-räumlichen Notizblocks.

Im folgenden soll kurz auf die verschiedenen Prozesse während der Lern- und der Abrufphase eingegangen werden. Man könnte diese Prozesse mit dem Begriff ‚Umkodierung‘ zusammenfassen, da Informationen von einem Zustand (z.B. auditive Wahrnehmung) in einen anderen Zustand (z.B. phonologische Kodierung) umkodiert werden. Weitere Prozesse, die im folgenden nicht näher beschrieben werden, sind Rehearsalprozesse oder die Suche nach der richtigen Information im Arbeitsgedächtnis (vgl. COWAN & KAIL, 1996). Auch Prozesse, die bei anderen kognitiven Tätigkeiten (z.B. Kopfrechnen) verknüpft sind, werden hier nicht dargestellt, obwohl sie mit dem System des Arbeitsgedächtnisses zusammenhängen können.

Akustisches Material (vgl. Abbildung 2.3) gelangt (1) direkt in den passiven Speicher der phonologischen Schleife. Dies läßt sich aus dem Effekt der irrelevanten Sprache ableiten. Dieser Prozeß benötigt keine Kapazität der zentralen Exekutive. Dagegen führt dasselbe Material höchst selten (2) zu einer Belastung des Speichers des visuell-räumlichen Notizblocks. Allerdings kann die Aufgabe der Lokalisation einer Schallquelle dazu führen, daß dies über den räumlichen Rehearsalprozeß erreicht wird (SMYTH & SCHOLEY, 1994; KLAUER & STEGMAIER, 1997). Schrift kann nur über die Rehearsalschleife (3) in den phonologischen Speicher gelangen (GATHERCOLE & BADDELEY, 1993). (4) In den visuellen Speicher hat Schrift aber wie andere visuelle Reize auch direkten Zugang. Benennbare Bilder werden im Arbeitsgedächtnis sehr häufig (5) über einen verbalen Code gespeichert (SCHIANO & WATKINS, 1981). Dies gilt allerdings nur für Versuchspersonen, deren Lese- und Schreibfähigkeit ausreichend ist (HITCH, HALLIDAY, DODD & LITTLER, 1989; HITCH, HALLIDAY, SCHAAFSTAL & SCHRAAGEN, 1988). Diese Bilder werden über die phonologische Rehearsalschleife in den verbalen Code übersetzt und dann im phonologischen Speicher gespeichert und durch phonologisches Rehearsal aufrechterhalten (BADDELEY & GATHERCOLE, 1993). Direkten Zugang haben Bilder, ob (6) benennbar oder (7) nicht, in den visuellen Speicher. Diese Form der Speicherung wählen jüngere Kinder, deren Lese- und Schreibfähigkeit noch nicht genügend ausgebildet ist (HITCH ET AL., 1988, 1989), oder Erwachsene, deren phonologische Schleife durch zusätzliche artikulatorische Unterdrückung nicht zugänglich ist (HALLIDAY, HITCH, LENNON & PETTIPHER, 1990). In diesen Fällen können auch benennbare Bilder innerhalb des Arbeitsgedächtnisses nur im visuellen

Speicher behalten werden. Möglich sind weitere nicht-akustische Sinneseindrücke, die (8) in einen verbalen Code transformiert werden und über das phonologische Rehearsal in den phonologischen Speicher oder (9) über die Bildung eines mentalen Vorstellungsbildes (möglicherweise durch die Schleife des räumlichen Rehearsals) in den visuellen Speicher gelangen. Da weitere Subsysteme möglich sind, muß auch die Möglichkeit offengehalten werden, daß (10) bestimmte Reize in ein solches Subsystem gelangen. Inwieweit die zentrale Exekutive daran beteiligt ist, steht nicht fest.

Phonologische Reize können entweder (11) verbal, (12) schriftlich oder (13) über andere Motorik (wie z.B. auf einem Bildschirm zeigen) abgefragt werden (DOSHER & MA, 1998; TATTERSALL & BROADBENT, 1991). Soll eine Versuchsperson reproduzieren, so wird sie zumeist mündlich-verbal oder schriftlich nach den gelernten Items gefragt, bei Rekognitionen wird dagegen eine Abfragemodus durch andere Bewegungen gewählt. Dabei ist zu beachten, daß es schon bei der Lernphase eine Rolle spielt, in welchem Subsystem das Material gespeichert wird, je nachdem, welchen Abfragemodus die Versuchsperson erwartet (TATTERSALL & BROADBENT, 1991). Auch visuelles oder räumliches Material kann (14) verbal, indem die gesehenen Bilder mit Namen versehen oder beschrieben werden, (15) schriftlich, z.B. indem die Versuchsperson die Bilder aufmalt, oder (16) über andere Motorik (durch Zeigen) abgefragt werden. Genauso kann Material, das in anderen möglichen Subsystemen gespeichert ist, nur über (17) die mündliche oder (18) schriftliche Sprache, sowie durch (19) andere motorische Bewegungen reproduziert oder rekogniziert werden.

### 2.3 Neuere Forschungsbefunde

Bei allen Experimenten zum Modell des Arbeitsgedächtnisses spielt die Zweitaufgabenmethode eine große Rolle. Versuchspersonen sollen zwei verschiedene Aufgaben zur gleichen Zeit bearbeiten. Abhängige Variablen können die Qualität und die Geschwindigkeit der Bearbeitung beider Aufgaben sein. Zumeist wird eine Hauptaufgabe und eine Zweitaufgabe definiert, wobei sich die abhängige Variable dann nur auf die Hauptaufgabe bezieht. Die Zweitaufgabe muß dann so klar umschrieben sein, daß sie von allen Versuchspersonen in gleicher Weise geleistet wird, während die gleichzeitige Hauptaufgabe von jeder Versuchsperson möglichst gut und schnell bearbeitet werden soll. Dies kann durch die Instruktion herbeigeführt werden. Variiert man den Kapazitätsanspruch der Zweitaufgabe, kann eine ‚Performance-Operating-Characteristic-Kurve‘ ermittelt werden. Der Verlauf einer solchen Kurve ist dabei abhängig von dem Ausmaß der Überschneidung der beiden Aufgaben bezüglich der gemeinsam genutzten Ressource. Die Abnahme von Qualität und/oder Geschwindigkeit der Bearbeitung der Hauptaufgabe wird dann auf eine mentale Interferenz zurückgeführt.

Bei der Interpretation von Experimenten mit der Zweitaufgabenmethode liegt zumeist implizit eine Ressourcentheorie zugrunde. Im allgemeinen geht man von einer Begrenzung mentaler Ressourcen aus. Als ressourcenlimitiert werden Aufgaben oder Prozesse dann bezeichnet, wenn Qualität oder Geschwindigkeit der Bearbeitung durch die limitierte mentale Ressource



begrenzt ist. Dagegen sind datenlimitierte Aufgaben oder Prozesse solche, bei denen die Qualität oder die Geschwindigkeit der Bearbeitung nicht durch eine Zunahme der Ressource erhöht wird. Die Leistung bleibt also trotz zunehmender Ressource konstant, was auf strukturelle Begrenzungen des Wahrnehmungs- oder Gedächtnissystems oder auch auf physikalische Begrenzungen in der Schnelligkeit von Muskelaktivität zurückgeführt werden kann (vgl. NORMAN & BOBROW, 1975; MEISER, 1997).

Unterschieden werden muß außerdem, ob nur eine zentrale Instanz für die gesamte kognitive Ressource für sämtliche Wahrnehmungen und Handlungen angenommen wird, oder ob spezifische Module mit Ressourcen ausgestattet sind, die nicht übertragbar sind. Im ersten Fall sollte eine Interferenz von Anzahl und Ausmaß des Ressourcenanspruchs der gleichzeitig zu leistenden Aufgaben abhängen. Die Qualität der Bearbeitung von Aufgaben, die kognitive Ressourcen benötigen, hängt dann vom Ausmaß der verfügbaren Ressource ab. Im zweiten Fall führt eine gleichzeitige Beanspruchung spezifischer Ressourcen zu einer Minderung der Leistung in der Bearbeitung der Aufgaben.

### 2.3.1 Zur zentralen Exekutive

Zur Modellierung der zentralen Exekutive wurde bisher das Modell der automatischen und aufmerksamkeitsgesteuerten Handlungskontrolle von NORMAN UND SHALLICE (1986, siehe auch SHALLICE, 1988 und SHALLICE & BURGESS, 1993) herangezogen. Da das Modell der zentralen Exekutive nicht über dieses Modell hinausgehend ausgearbeitet wurde, werden hier nur Befunde, die sich auf dieses Modell beziehen, und ein neueres Modell der zentralen Exekutive beschrieben.

Das Modell wurde von den Autoren insbesondere zur Beschreibung der Prozesse beim Auftreten von Handlungsfehlern (NORMAN, 1981) und zur Interpretation neuropsychologischer Daten frontallhirngeschädigter Patienten herangezogen (SHALLICE, 1982, 1988, 1994).

Im Rahmen des Modells werden Handlungsfehler und deren Korrektur von NORMAN (1981) als Folge von fehlerhaft aktivierten Schemata erklärt. Er unterscheidet dabei Fehler, die durch fehlerhaft aktivierte Schemata bedingt sind, von solchen, bei denen die aktivierten Schemata durch mangelhafte ‚Trigger‘-Prozesse nicht korrekt ausgeführt werden. Fehlerhaft wurde z.B. ein Schema aktiviert, wenn jemand beim Kopieren mitzählt und „... 7, 8, 9, 10, Bube, Dame, König...“ artikuliert oder wenn jemand, nachdem er sich eine Zigarette schon in den Mund gesteckt hat, nicht das Feuerzeug herausholt, sondern sich eine weitere Zigarette aus der Packung holt. Ein mangelhafter ‚Trigger‘-Prozeß kann z.B. diagnostiziert werden, wenn jemand beim Joggen eine andere Joggerin mit dem Wort „dreiunddreißig“ begrüßt, da er intern die Treppen zählt, die er gerade hochläuft (Beispiele aus NORMAN, 1981).

Bei frontallhirngeschädigten Patienten liegt häufig ein Defizit in der (bewußten) Kontrolle von Aufmerksamkeits- und Handlungsprozessen vor. Bei diesen Patienten wird häufig die Tendenz beobachtet, einerseits bestimmte Dinge immer wieder zu tun oder sagen (Perseveration), andererseits aber durch naheliegende Reize dazu veranlaßt zu werden, bestimmte, der Situation nicht

entsprechende Handlungen auszuführen (Ablenkbarkeit). So lösen bei frontallhirngeschädigten Patienten beispielsweise Gebrauchsgegenstände, die in unmittelbarer Reichweite liegen, Handlungen aus, die der Situation nicht angemessen sind. Beispiele für vergleichbare Fehler bei gesunden Personen sind Fehler bei der Bearbeitung der Stroop-Aufgabe (Versuchspersonen sollen die Farbe des Wortes ‚blau‘ benennen, das in roter Schrift geschrieben ist, d.h. sie sollen in diesem Fall mit ‚rot‘ und nicht mit ‚blau‘ antworten). SHALLICE (1988) erklärt beide Handlungstendenzen durch eine Störung des ‚Supervisory Attentional System‘. Perseverationen können demnach dann auftreten, wenn ein starkes Schema nicht genügend gehemmt wird, was normalerweise durch aufmerksamkeitsgesteuerte Handlungskontrolle geschieht. Dadurch kann sich ein einziges Schema immer wieder gegen potentielle Konkurrenten durchsetzen. Ablenkbarkeit läßt sich durch Abwesenheit eines stärker aktivierten Schemas erklären. Hierdurch kommt es zur Auslösung verschiedener Schemata, sobald ein ‚Trigger‘ dafür wahrgenommen wird.

Die aktuelle Forschung stellt in Frage, ob die zentrale Exekutive überhaupt als einheitliche Modellkomponente beibehalten werden kann. So untersuchte LEHTO (1996) den Zusammenhang zwischen verschiedenen Tests exekutiver Funktionen, so wie sie üblicherweise in der Neuropsychologie verwendet werden (Wisconsin Card Sorting Test, Turm von Hanoi und Goal Search Test), und verschiedenen Maßen zu den Subsystemen des Arbeitsgedächtnisses (z.B. Ziffern nachsprechen, Wörter nachsprechen, Corsi-Block-Tapping-Test). Er konnte keine Interkorrelationen zwischen den Tests exekutiver Funktionen feststellen, jedoch konnte immerhin 26 % der Varianz des Globalmaßes des Wisconsin Card Sorting Test durch Maße der Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses erklärt werden. Nach diesen Ergebnissen benötigt die Bearbeitung des Wisconsin Card Sorting Test nicht nur die zentrale Exekutive sondern auch Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses. Außerdem zeigen die Ergebnisse, daß die verschiedenen Tests nicht ein einheitliches System der exekutiven Kontrolle messen. Entweder besteht die exekutive Kontrolle also aus unterscheidbaren Instanzen oder die Tests messen nicht die als System einheitliche zentrale Exekutive.

Gegen eine zentrale ressourcenlimitierte Instanz sprechen sich auch MEYER UND KIERAS (1997a, 1997b) aus. Neben einer Diskussion verschiedener Modelle zur Struktur der zentralen Exekutive, wird von den Autoren insbesondere der Frage nachgegangen, welche funktionellen Flaschenhälse angenommen werden müssen, um empirische Daten, die mit der Zweitaufgabemethode gewonnen wurden, erklären zu können. Aus ihren eigenen Vergleichen zwischen empirischen Daten aus Reaktionszeitexperimenten und Computersimulationen anhand ihres Produktionssystemmodells (‚Executive-Process Interactive Control‘ bzw. EPIC) ziehen sie folgende Schlußfolgerungen (MEYER & KIERAS, 1997b, S.775), die in ihrem eigenen Modell realisiert wurden: Menschen können gleichzeitig auf einer kognitiven Ebene eine bestimmte Anzahl von Produktionsregeln für exekutive Prozeduren anwenden; das menschliche Informationsverarbeitungssystem besitzt keinen globalen zentralen Flaschenhals (keine globale ressourcenlimitierte Instanz); allerdings ist die Fähigkeit, Informationen auf einer peripheren Ebene (Wahrnehmung, Motorik) zu verarbeiten, limitiert (datenlimitierte Prozesse); flexible Vorbereitungsstrategien werden angewandt, um trotz dieser Einschränkung Aufgabenanforderungen zu be-

wältigen, wobei diese Strategien durch exekutive kognitive Prozesse, welche für die Koordination verantwortlich sind, vermittelt werden und sich wirkungsvoll dem Umweltkontext anpassen. Die Autoren halten weiterhin Computersimulationen für die Modellierung der Leistung bei der gleichzeitigen Bearbeitung von mehreren Aufgaben für äußerst gewinnbringend und vorteilhaft gegenüber qualitativen verbalen Hypothesen und Modellen.

### 2.3.2 Zur Trennung der Speichersubsysteme

Wie kann festgestellt werden, ob ein psychologisches Informationssystem in mehrere Teile (bzw. Module) zerlegbar ist, wie dies in BADDELEYS Modells des Arbeitsgedächtnisses der Fall ist? Hierfür wird von den meisten Forschern die Logik der Doppeldissoziation, die ihren Ursprung in der Neuropsychologie hat, anerkannt (KINSBOURNE, 1972; SHALLICE, 1988; TEUBER, 1955). Eine Doppeldissoziation liegt dann vor, wenn ein Patient (mit einer bestimmten Läsion) in seiner Leistung bei der Bearbeitung einer Aufgabe A, nicht jedoch in der Bearbeitung einer Aufgabe B beeinträchtigt ist, während ein anderer Patient in seiner Leistung bei der Bearbeitung der Aufgabe B, nicht jedoch bei der Bearbeitung der Aufgabe A Mängel aufweist.

Nach SMITH UND JONIDES (1995) kann dies nun folgendermaßen auf Experimente mit der Zweitaufgabenmethode übertragen werden: Wenn eine Zweitaufgabe die Leistung bei der Bearbeitung einer (Haupt-)Aufgabe A, nicht aber die bei einer (Haupt-)Aufgabe B beeinflusst, und eine andere Zweitaufgabe die Leistung bei der Bearbeitung der Aufgabe B, nicht aber diejenige bei der Aufgabe A beeinflusst, werden diese beiden (Haupt-)Aufgaben von verschiedenen Verarbeitungsmechanismen bewerkstelligt.

Dieselbe Logik kann nach JONIDES ET AL. (1996) auf Befunde mit bildgebenden Verfahren (z.B. Computertomographie, Positron-Emission-Tomographie, ereigniskorrelierte Potentiale) angewandt werden: Wenn die Leistung bei der Bearbeitung einer Aufgabe A mit einer Veränderung in der neuronalen Aktivität in einer Gehirnregion a, nicht jedoch in einer Gehirnregion b, und gleichzeitig die Leistung bei der Bearbeitung einer Aufgabe B mit einer Veränderung in der neuronalen Aktivität der Gehirnregion b, nicht jedoch der Gehirnregion a zusammenhängen, dann werden die beiden Aufgaben von unterschiedlichen Verarbeitungsmechanismen (zumeist mit unterschiedlicher Lokalisation) im Gehirn bewerkstelligt.

Für alle drei Bereiche können Doppeldissoziationsbefunde in der Literatur gefunden werden, die eine Trennung von phonologischer Schleife und visuell-räumlichem Notizblock bestätigen. Im Bereich der Neuropsychologie beschrieben BASSO, SPINLER, VALLAR UND ZANOBIO (1982, siehe auch VALLAR & BADDELEY, 1984a, 1984b) eine 28jährige Patientin, die fünf Jahre zuvor eine Gehirnläsion durch einen Schlaganfall in der linken, sprachdominanten Hemisphäre erlitten hatte. Obwohl ihre Sprache relativ intakt geblieben war, konnte sie in einem Gedächtnispannentest mit Ziffern, Buchstaben und Wörtern nur stark reduzierte Leistungen erbringen. Dagegen war ihre Spanne im (visuell-räumlichen) Corsi-Block-Tapping-Test im Durchschnittsbereich der Normalbevölkerung. Als Vergleichsprobandin wurde eine 55jährige Patientin mit räumlichen Gedächtnisdefiziten von HANLEY, YOUNG UND PEARSON (1991) beschrieben. Diese Patientin hatte ein Aneurisma in der Arteria cerebialis media der rechten Hemisphäre, das sechs

Jahre zuvor zu einer Blutung um den Sulcus lateralis führte. Ihr stärkstes kognitives Defizit war eine anterograde Amnesie für visuelle und räumliche Informationen. Ihre Spanne im Corsi-Block-Tapping-Test war stark vermindert. Dagegen war die verbale Gedächtnisspanne im Vergleich zur gesunden Bevölkerung eher überdurchschnittlich. Problematisch ist an diesen Befunden allerdings, daß das prämorbidale Leistungsniveau beider Patientinnen nicht bekannt ist.

Im Bereich der experimentellen Forschung wurden schon mehrfach doppelte Dissoziationen berichtet. FARMER, BERMAN UND FLETCHER (1986) fanden, daß die Leistung der Versuchspersonen bei verbal-grammatischem Schlußfolgern durch zusätzliche artikulatorische Unterdrückung, nicht jedoch durch eine zusätzliche räumliche Zweitaufgabe beeinträchtigt wurde, während die Leistung bei räumlichem Schlußfolgern durch die räumliche Zweitaufgabe, nicht jedoch durch artikulatorische Unterdrückung litt. LOGIE (1986) konnte durch irrelevante Sprache, bzw. durch irrelevante Bilder eine doppelte Dissoziation nachweisen. Irrelevante Bilder beeinträchtigten die Leistung in einem Gedächtnistest, wenn eine visualisierende Mnemotechnik verwendet wurde, nicht jedoch bei verbalem Rehearsal. Irrelevante Sprache beeinträchtigte dagegen umgekehrt die Gedächtnisleistungen mit verbalem Rehearsal, nicht jedoch mit visualisierender Mnemotechnik.

Mittels ereigniskorrelierten Potentialen wurde von RUCHKIN, JOHNSON, GRAFMAN, CANOUNE UND RITTER (1992) eine doppelte Dissoziation nachgewiesen. Hier konnte eine langsame Negativierung im Bereich des linken Frontallappens während der Lern- und der Reproduktionsphase eines verbalen Gedächtnistests gemessen werden, während beim räumlichen Gedächtnistest insbesondere eine langsame Negativierung im Bereich des rechten Parietallappens während der Lern- und der Reproduktionsphase auffiel. Anhand einer Positron-Emissions-Tomographie wiesen JONIDES ET AL. (1993) in Verbindung mit SMITH, JONIDES UND KOEPPE (1996) eine doppelte Dissoziation nach. Mittels Subtraktionstechnik (um Aufmerksamkeits-, Wahrnehmungs- und Reaktionsprozesse herauszurechnen) konnten sie bei einer räumlichen Gedächtnisaufgabe im Vergleich zu einer Kontrollaufgabe vier Regionen stärker aktiviert finden: extrastriatal, posterior parietal, im prämotorischen Cortex und im inferioren präfrontalen Cortex in der rechten Hemisphäre. Bei der verbalen Gedächtnisaufgabe fanden sie dagegen im posterioren Parietallappen, im inferioren Präfrontallappen, in der prämotorischen und der supplementär-motorischen Region der linken Hemisphäre, sowie in subcortikalen Regionen eine erhöhte Aktivierung. Ohne Berücksichtigung der Lateralität der Areale fanden sich bezüglich der Aktivierung zwar Übereinstimmung in der Gehirnregion bei verbalen oder räumlichen Aufgaben, Überschneidungen gab es jedoch keine, da sich die Aktivierungen durch die verbale Aufgabe auf die linke Hemisphäre und subcortikale Regionen, die bei der räumlichen Aufgabe jedoch auf die rechte Hemisphäre beschränkte.

### 2.3.3 Zur Phonologischen Schleife

Wie oben schon dargestellt, wurde das Modell der Phonologischen Schleife bald revidiert zugunsten eines zweiteiligen Modells, in dem ein passiver phonologischer Speicher von einem aktiven subvokalen Rehearsalprozeß getrennt wurde. Dieses Modell war äußerst fruchtbar zur

Gewinnung verschiedener Hypothesen. In vielen Experimenten wurden die oben schon beschriebenen vier Effekte genutzt. Kurzzeitgedächtnisleistungen sind danach beeinflussbar durch die An- oder Abwesenheit von irrelevanter Hintergrundsprache, durch eine Variation der phonologischen Ähnlichkeit, durch eine Wortlängenmanipulation und durch gleichzeitiges Durchführen einer artikulatorischen Unterdrückungsaufgabe. Auch Kombinationen dieser Variablen wurden häufig untersucht.

Die Trennung in Speicher und Rehearsalprozeß wurde explizit von JONIDES ET AL. (1996) untersucht. Sie berichten verschiedene Befunde aus der Neuropsychologie und Ergebnisse anhand von bildgebenden Verfahren, die für eine funktionelle Trennung des artikulatorischen Rehearsalprozesses vom passiven phonologischen Speicher sprechen. Aus der Neuropsychologie zitieren sie eine Arbeit von BELLEVILLE, PERETZ UND ARGUIN (1992), die von einer Patientin berichten, deren Kurzzeitgedächtnisdefizit auf eine isolierte Störung des Rehearsalprozesses zurückführbar erscheint. Die Kurzzeitgedächtnisspanne reduzierte sich weiter durch phonologische Ähnlichkeit, nicht jedoch durch artikulatorische Unterdrückung. Dagegen kann man bei der Patientin von VALLAR UND BADDELEY (1984b) eine isolierte Störung des phonologischen Speichers diagnostizieren. Hier war zwar die Artikulationsrate normal, jedoch zeigte die Patientin eine stark erhöhte Vergessensrate im Brown-Peterson-Paradigma (Kurzzeitgedächtnisaufgabe, bei der während des Behaltensintervalls in Dreierschritten rückwärts gezählt werden soll). Daß auch die Effekte durch artikulatorische Unterdrückung und Wortlänge nicht mehr vorhanden waren, führen die Autoren darauf zurück, daß die Patientin trotz intakter Rehearsalfunktion dieses wegen der Ineffektivität des verbalen Arbeitsgedächtnisses nicht einsetzt. Aus der Forschung mit bildgebenden Verfahren deuten Befunde von PAULESU, FRITH UND FRACKOWIAK (1993) und AWH ET AL. (1996) sowie die schon berichtete Untersuchung von SMITH, JONIDES UND KOEPPE (1996) darauf hin, daß der phonologische Speicher im Gyrus supramarginalis lokalisiert ist, während der Rehearsalprozeß mit einer Aktivierung im Brocazentrum einher geht.

Im passiven phonologischen Speicher unterliegen alle Items einem Zerfallsprozeß (BADDELEY, 1990). Gleichzeitig können hier auch Interferenzeffekte auftreten. Durch diese Interferenz werden die dem Speicher zugeschriebenen Effekte der phonologischen Ähnlichkeit und der irrelevanten Sprache erklärt (vgl. BADDELEY, 1990; GATHERCOLE & BADDELEY, 1993).

### **Irrelevante Sprache**

Der Effekt irrelevanter Sprache wurde vielfach untersucht. Hierbei wurden ursprüngliche Ergebnisse von SALAMÉ UND BADDELEY (1982) in Frage gestellt. SALAMÉ UND BADDELEY (1982) hatten die phonologische Ähnlichkeit zwischen dem zu merkenden Material und der irrelevanten Sprache manipuliert. Sie fanden dabei den Effekt, daß irrelevante Hintergrundsprache Gedächtnisleistungen stärker beeinträchtigt, wenn sie dem zu merkenden Material phonologisch ähnlich ist. Dies wäre auch zu erwarten, berücksichtigt man die theoretische Annahme, daß der Effekt auf Interferenzen im phonologischen Speicher zurückzuführen ist. JONES UND MACKEN (1995) konnten diesen Effekt nicht replizieren. Auch das Ergebnis von Lecompte und Shaibe (1997) belegt die Gegenhypothese, daß das Ausmaß der phonologischen Ähnlichkeit zwischen relevantem und irrelevantem Material keine Auswirkung auf die Stärke des Effektes irrelevanter

Sprache hat. Außerdem konnte ein ähnlicher Effekt durch nichtsprachliche akustische Darbietungen gemessen werden (KLATTE & HELLBRÜCK, 1993; KLATTE, KILCHER & HELLBRÜCK, 1995). Zusammen spricht dies gegen die Annahme einer rein phonologischen Interferenz im phonologischen Speicher. Es ist eher davon auszugehen, daß die Variabilität und Rhythmizität der störenden Geräusche die entscheidende Rolle bei der Interferenz spielt.

Durch die semantische Information der irrelevanten Hintergrundsprache wird keine zusätzliche Beeinträchtigung der Gedächtnisleistung hervorgerufen. Dies zeigten SALAMÉ UND BADDELEY (1982) durch eine Beeinträchtigung mit Nonwörtern und HAMM (1999) durch die Beeinträchtigung mit einer der Versuchsperson nicht bekannten Fremdsprache. BUCHNER, IRMEN UND ERDFELDER (1996) variierten zudem die semantische Nähe zwischen relevantem und irrelevantem Material. Auch hier ergaben sich keine Unterschiede in der abhängigen Gedächtnisleistung.

Bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung verschwindet der Effekt irrelevanter Sprache, wenn die zu lernenden Items visuell dargeboten werden (HANLEY, 1997; SALAMÉ & BADDELEY, 1982, 1987), während er bei akustischer Darbietung fortbesteht (HANLEY & BROADBENT, 1987).

### **Phonologische Ähnlichkeit**

Innerhalb einer Studie mit der Methode der ereigniskorrelierten Potentiale replizierten MARTIN-LOECHES, SCHWEINSBERGER UND SOMMER (1997) zuerst die Ergebnisse von SALAMÉ UND BADDELEY (1986), die zeigten, daß sowohl hohe phonologische Ähnlichkeit als auch irrelevante Sprache jeweils für sich die Kurzzeitgedächtnisleistung beeinträchtigten. Die Effekte waren in einer Kombination aber nicht additiv, das heißt der Effekt irrelevanter Sprache verschwand, wenn die Items phonologisch ähnlich waren. Für beide einzelnen Effekte ließ sich ein signifikanter Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollbedingung der ereigniskorrelierten Potentiale im Zeitfenster zwischen 200 und 300 Millisekunden nach Beginn der Darbietung messen. Jedoch unterschieden sich die gemessenen Potentiale auch untereinander signifikant. Die Autoren schließen daraus, daß die Effekte durch unterschiedliche Gehirnsysteme zu erklären sind. Auf einer kognitiven Ebene könnte insbesondere der Effekt phonologischer Ähnlichkeit nicht nur auf Kurzzeitgedächtnisprozessen, sondern zumindest zum Teil auf phonologischen Analyseprozessen bei der Wahrnehmung beruhen. In diesem Zusammenhang ist allerdings zu bedenken, daß der Effekt auch bei visueller Darbietung auftritt (BADDELEY, 1966b), und somit nicht allein auf auditorische Verwechslungen zurückgeführt werden kann.

Der Effekt durch phonologische Ähnlichkeit wurde auch von COLTHEART (1993) untersucht. Sie wies einen phonologischen Ähnlichkeitseffekt unter verschiedenen Bedingungen nach. Dieser trat sowohl auf, wenn die Wörter sich bei den verschiedenen Durchgängen wiederholten, als auch, wenn jedesmal neue Wörter zu behalten waren. Insgesamt heißt dies, daß proaktive Hemmung über die Durchgänge hinweg nicht für den Effekt phonologischer Ähnlichkeit verantwortlich gemacht werden kann. Allerdings blieb der Effekt bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung während der Lernphase aus. Dies wurde auch schon von ESTES (1973) und MURRAY (1968) so berichtet. MURRAY (1968) wies allerdings gleichzeitig nach, daß das

Ausbleiben des Effekts abhängig vom Darbietungsmodus ist. Bei akustischer Darbietung stellte er eine Unabhängigkeit des Effekts von gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung fest (vgl. auch BADDELEY, LEWIS & VALLAR, 1984). LONGONI, RICHARDSON UND AIELLO (1993) fanden bei akustischer Darbietung nur dann einen Einfluß der artikulatorischen Unterdrückung auf den Effekt phonologischer Ähnlichkeit, wenn der Darbietungstakt niedrig war. Dieses letzte Ergebnis spricht gegen eine reine Spurenerfallshypothese für den passiven phonologischen Speicher, denn eine solche würde den gegenteiligen Effekt des Darbietungstaktes erwarten lassen.

Dieselben Autoren testeten in einer ganzen Reihe von Experimenten verschiedene Vorhersagen aus der Annahme der funktionalen Trennung von phonologischem Speicher und Rehearsalprozeß. Sie gehen dabei davon aus, daß sich eine Abhängigkeit zwischen zwei Effekten untereinander jeweils zwischen den beiden Effekten einer funktionalen Einheit zeigen sollte, während Effekte verschiedener funktionaler Einheiten voneinander unabhängig sein müßten. Da Wortlängeneffekt und der Effekt durch artikulatorische Unterdrückung nicht auf den phonologischen Speicher, sondern auf den Rehearsalprozeß zurückgeführt werden, müßten diese beiden Effekte von den Effekten durch irrelevante Sprache und durch phonologische Ähnlichkeit unabhängig sein. In ihren Experimenten zeigte sich erwartungsgemäß, daß der Wortlängeneffekt und der Effekt der phonologischen Ähnlichkeit bei auditorischer Darbietung der Information voneinander unabhängig sind, sowie eine Unabhängigkeit des Wortlängeneffekts von dem Effekt irrelevanter Sprache bei visueller Darbietung.

Auch NAIRNE UND KELLEY (1999) berichten von Befunden, die nach ihren eigenen Interpretationen gegen die Hypothese spricht, der Effekt phonologischer Ähnlichkeit sei durch Interferenz und Spurenerfall im phonologischen Speicher zu erklären. Sie wiesen nach, daß sich der Effekt bei einem längeren Retentionsintervall umkehren kann, wenn in jedem Durchgang verschiedene Items verwendet wurden, bei denselben Items blieb der Effekt jedoch bestehen. Diese Autoren ließen allerdings ihre Versuchspersonen während des Retentionsintervalls Ziffern im 0,5-Sekunden-Takt vorlesen, so daß wohl eher davon ausgegangen werden muß, daß es sich hier um einen Effekt von proaktiver Hemmung im Langzeitgedächtnisses handelt.

### **Wortlänge**

Die Untersuchung des Wortlängeneffekts begann mit der Veröffentlichung von BADDELEY, THOMSON UND BUCHANAN (1975). Sie wiesen mit englischen Versuchspersonen nach, daß die Zeit, die für die Artikulation der Wörter benötigt wird, auch wenn die Anzahl der Silben und Phoneme konstant gehalten wird, deren Wiedergabewahrscheinlichkeit beeinflusst. Dieser Effekt verschwand bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung, wenn die Items visuell dargeboten, nicht jedoch, wenn sie akustisch dargeboten wurden. Ohne artikulatorische Unterdrückung konnten Versuchspersonen so viele Wörter reproduzieren, wie sie in etwa zwei Sekunden artikulieren konnten. Wenn man annimmt, daß diese Zeit gleichzeitig die Zerfallszeit im passiven phonologischen Speicher beschreibt, so kann geschlossen werden, daß die limitierte Kapazität der phonologischen Schleife an einer mangelnden Wiederauffrischung des Materials im phonologischen Speicher während der Speicherphase liegt. Eine Wiederauffrischung von Wör-

tern, die in weniger als zwei Sekunden artikuliert werden können, kann durch einen aktiven Rehearsalprozeß stattfinden.

Durch zwei verschiedenartige Befunde findet diese Interpretation Bestätigung. Die Gedächtnisspanne einzelner Individuen ist demnach abhängig von deren maximaler Artikulationsgeschwindigkeit (BADDELEY, THOMSON & BUCHANAN, 1975; ELLIS & HENNELY, 1980; SMYTH & SCHOLEY, 1992). Dies kann mit der Muttersprache der Versuchsteilnehmer in Zusammenhang gesehen werden. Die mittlere Gedächtnisspanne hängt demnach davon ab, in welcher Geschwindigkeit die zu lernenden Wörter in der jeweiligen Sprache artikuliert werden können (CHINCOTTA & UNDERWOOD, 1997; LÜER ET AL. 1998, NAVEH-BENJAMIN & AYRES, 1986; STIGLER, LEE & STEVENSON, 1986). Genauso ist bei bilingualen Individuen die Gedächtnisspanne abhängig von der verwendeten Sprache (ELLIS & HENNELY, 1980). Allerdings fanden BROWN UND HULME (1992), daß die Überlegenheit bestimmter Nationalitäten auch bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung auftritt, was gegen eine alleinige Erklärung der unterschiedlichen Gedächtnisspannen durch Rehearsal spricht.

COWAN ET AL. (1992) untersuchten den Wortlängeneffekt genauer. Sie replizierten das Ergebnis, daß die Gedächtnisleistung durch die maximale Artikulationszeit beeinflusst wird, auch dann, wenn Phonem- und Silbenanzahl der lang oder kurz auszusprechenden Wörter konstant gehalten wurde. Außerdem wurde die Position der Wörter in der Liste und die Wiedergabereihenfolge variiert. Bei Wiedergabe der Wörter in der dargebotenen Reihenfolge, wurde der Wortlängeneffekt nur gefunden, wenn die Wörter mit langer Artikulationszeit am Beginn der Liste plaziert waren. Dagegen konnte der gleiche Effekt bei Wiedergabe in der umgekehrten Reihenfolge nur dann gefunden werden, wenn die länger auszusprechenden Wörter am Ende der Liste plaziert waren. Zusammengenommen spricht dies für die Lokalisation des Effekts während der Abrufphase und nicht während der Speicherphase.

Ein Ergebnis, das den zuerst genannten Resultaten von COWAN ET AL. (1992) widerspricht, erhielten CAPLAN, ROCHON UND WATERS (1992). In dem Experiment dieser Autoren blieb der Effekt aus, wenn die Anzahl der Silben und Phoneme konstant gehalten wurde und die verglichenen Wörter sich lediglich in der Artikulationsdauer oder -komplexität unterschieden. Dies legt die Interpretation nahe, daß nicht die Dauer der Artikulation für den Effekt verantwortlich ist, sondern viel mehr die phonologische Struktur der Wörter. Dies zeigte sich noch einmal in weiteren Experimenten, welche die Autoren nach einem kritischen Kommentar von BADDELEY UND ANDRADE (1994) durchführten. In der Antwort (CAPLAN & WATERS, 1994) unterstreichen die Autoren insbesondere die nicht vorhandene Korrelation zwischen Artikulationsgeschwindigkeit und Kurzzeitgedächtnisspanne, falls die Anzahl der Silben und Phoneme der Wortlisten konstant gehalten wurde. Unter Hinweis auf neuropsychologische Daten von WATERS, ROCHON UND CAPLAN (1992) schlagen sie vor, daß nicht die Artikulation, sondern der Wortplanungsprozeß für den Wortlängeneffekt verantwortlich zu machen ist.

Zum selben Ergebnis kommt auch SERVICE (1998). Sie untersuchte den Wortlängeneffekt bei finnischen Probanden. In der finnischen Sprache läßt sich durch Doppelvokale die Dauer der



Artikulation besonders gut manipulieren, ohne dabei die phonologische Struktur zu variieren. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß die Kurzzeitgedächtnisspanne für lange und kurze zweisilbige Wörter vergleichbar war, während die Leistung bei höherer phonologischer Komplexität geringer war, obwohl die Artikulationszeit konstant gehalten wurde.

Einen ganz anderen Ansatz verfolgen DOSHER UND MA (1998). Sie kritisieren die Annahme, daß die Kapazität der phonologischen Schleife von der maximalen Artikulationsgeschwindigkeit der zu behaltenden Items abhängt. DOSHER UND MA (1998) formulieren dagegen die Hypothese, daß die Behaltensleistung stärker durch Interferenzeffekte während der Abrufphase eingeschränkt wird. Sie zeigten, daß die Zeit, die Versuchspersonen für die Wiedergabe des zu behaltenden Materials benötigten, die Ergebnisse des Gedächtnisspannentests etwas besser erklären konnte, als die Zeit bei maximaler Artikulationsgeschwindigkeit derselben Wörter. Während die Wiedergabezeit zwischen 4 und 6 Sekunden lag, wird die Zeit mit maximaler Artikulationsgeschwindigkeit mit 1,5-2,5 Sekunden angegeben. Durch Prozesse während der Reproduktionsphase begründet auch HENRY (1991) ihre Ergebnisse. Nach ihrer Untersuchung traten der Wortlängeneffekt und der Effekt der phonologischen Ähnlichkeit bei siebenjährigen, nicht jedoch bei fünfjährigen Kindern auf, wenn die Wörter nicht verbal, sondern durch Zeigen auf Bilder reproduziert wurden. Dies zeigt, daß die Form der Informationsabfrage bei der Interpretation von Ergebnissen berücksichtigt werden muß. TATTERSALL UND BROADBENT (1991) variierten die Wiedergabemodalität systematisch: ein Teil der Versuchspersonen gaben die zu lernenden Wörter mündlich, ein anderer Teil schriftlich wieder. Versuchspersonen schnitten insgesamt im verbalen Wiedergabemodus besser ab, jedoch wurden gleichzeitig bessere Ergebnisse unter beiden Bedingungen erreicht, wenn sie schon während der Lernphase die Wiedergabemodalität wußten. Prozesse während der Informationsaufnahme und Speicherung können demnach zur Optimierung der Gedächtnisleistung bewußt gesteuert werden, je nachdem, welche Wiedergabe von der Versuchsperson erwartet wird.

### **Artikulatorische Unterdrückung**

BADDELEY, LEWIS UND VALLAR (1984) untersuchten die Auswirkung von artikulatorischer Unterdrückung in verschiedenen Experimenten. In Experiment 2 und 3 zeigen die Autoren, daß die Effekte von artikulatorischer Unterdrückung und phonologischer Ähnlichkeit nicht interagieren. Sie führen dies darauf zurück, daß artikulatorische Unterdrückung einen Rehearsalprozeß verhindert, während der Effekt der phonologischen Ähnlichkeit durch Konfusion im passiven phonologischen Speicher hervorgerufen wird. Im Gegensatz dazu konnte der Wortlängeneffekt durch eine gleichzeitige artikulatorische Unterdrückung verhindert oder zumindest abgeschwächt werden. Diese Interaktion war zu erwarten, da der Wortlängeneffekt damit erklärt wird, daß eine Auffrischung des zu merkenden Materials durch einen Rehearsalprozeß aufgrund der dafür benötigten Zeit von über zwei Sekunden nicht mehr möglich ist.

COLTHEART, AVONS UND TROLLOPE (1990) erweiterten den Effekt durch artikulatorische Unterdrückung auf das Lesen von Sätzen. Sie ließen Versuchspersonen Sätze danach beurteilen, ob sie in dieser Form möglich sind. Die kritischen Sätze waren entweder orthographisch und lautlich unmöglich („The palace had a thorns room“) oder sie waren zwar lautlich (für den Hörer)

möglich, einzelne Wörter wurden jedoch orthographisch falsch geschrieben („The palace had a thrown room“). Im Vergleich zur Experimentalbedingung wurden in der Kontrollbedingung phonologisch mögliche Sätze häufiger fälschlicherweise akzeptiert. Der Unterschied verschwand jedoch bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung. Dies spricht vorläufig für die Annahme, daß dieselben phonologischen Codes beim Lesen und beim Bearbeiten von Kurzzeitgedächtnisaufgaben verwendet werden.

Der Rehearsalprozeß ist auch Gegenstand neuerer Untersuchungen. GUPTA UND MCWHINNEY (1995) stellten die Hypothese eines auditorischen Rehearsalprozesses auf. Sie verglichen in einem Experiment die Leistungen von Versuchspersonen unter der Bedingung „artikulatorische Unterdrückung“ und solchen, die während der Kurzzeitgedächtnisaufgabe im Takt der Silben, die sie jetzt statt zu artikulieren akustisch dargeboten bekamen, mit den Zähnen zusammenschlagen sollten. Jedoch erreichte diese zweite Gruppe dennoch ein besseres Ergebnis in der Kurzzeitgedächtnisaufgabe. Dies spricht eindeutig für die Annahme eines artikulatorischen Rehearsalprozesses. In einem weiteren Experiment entwickelten die Autoren eine Bedingung, in der Versuchspersonen die artikulatorische Unterdrückung ohne Stimmbandschwingung („lip-sincing“) durchführen sollten. Diese Gruppe schnitt signifikant besser als die Gruppe mit lauter artikulatorischer Unterdrückung ab, jedoch blieb sie signifikant schlechter als die Kontrollbedingung mit innerer Sprache (ohne Lippenbewegungen). Aus diesem Ergebnis schlußfolgern die Autoren, daß artikulatorische Unterdrückung zum Teil auf dem Effekt irrelevanter Sprache dieser Artikulationen beruht.

Ob ein Rehearsalprozeß überhaupt zur Erklärung von Leistungen des Kurzzeitgedächtnisses notwendig ist, stellten BROWN UND HULME (1995) in Frage. Sie schlagen dagegen eine alternative Erklärung verschiedener Daten vor. Dabei spielt ein aktiver Prozeß bei der Wiederherstellung von verlorenem Material aus dem phonologischen Speicher („redintegration“, vgl. 2.4) eine wesentliche Rolle. Angenommen wird, daß die Wiedergabe nicht genau dem entsprechen muß, was im phonologischen Speicher behalten werden konnte. Eine Wiederherstellung hängt davon ab, inwieweit das Wissen oder Langzeitgedächtnis der Versuchsperson bei der Rekonstruktion helfen kann. Zumindest sollten Wiederherstellungsprozesse in Kurzzeitgedächtnis- oder Arbeitsgedächtnismodellen mehr Berücksichtigung finden.

Ein weiteres interessantes Ergebnis wird von HENSON (1998a) berichtet. Sollten die zu lernenden Wörter in genau derselben Reihenfolge reproduziert werden, so führte eine Wiederholung von einzelnen Wörtern innerhalb der Liste dann zu einer Verbesserung der Leistung, wenn die Wiederholung des Wortes möglichst bald nach der ersten Darbietung erfolgte. Eine Verschlechterung der Leistung trat dann auf, wenn zwischen erster und zweiter Darbietung eines Wortes innerhalb der Liste mehrere andere Wörter lagen. Insgesamt resümiert er seine Ergebnisse dahingehend, daß Wiederholung dann zu einer Verbesserung der Leistung führt, wenn die Wiederholung bemerkt wird. Ist dies nicht der Fall, so tritt eher eine „Hemmung“ des zu wiederholenden Wortes auf.

Der Funktion der phonologischen Schleife im gesamten kognitiven System geht der Übersichtsartikel von BADDELEY, GATHERCOLE UND PAPAGNO (1998) nach. Die Autoren schlagen vor, daß als zentrale Aufgabe der phonologischen Schleife ihre Funktion beim Spracherwerb angesehen werden kann. Empirische Unterstützung findet diese Aussage in zahlreichen Veröffentlichungen zum Spracherwerb bei Kindern und zum Fremdsprachenlernen bei Erwachsenen (vgl. z.B. SERVICE, 1992). Zum Beispiel stellte sich in einer Studie von PAPAGNO UND VALLAR (1995) heraus, daß mehrsprachige Personen im Vergleich zu Personen mit nur einer Sprache bessere Ergebnisse in zwei Aufgaben erzielten: ‚Ziffern-Nachsprechen‘ und ‚Nonwort-Wiederholung‘. Zur Kontrolle wurde die Intelligenz und die Größe des Wortschatzes der Muttersprache erhoben, worin jeweils kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellbar war.

#### 2.3.4 Zum visuell-räumlichen Notizblock

Bezüglich des visuell-räumlichen Notizblocks geht die Forschung einerseits der Frage nach, in welcher Form visuelles und/oder räumliches Material im Kurzzeitspeicher kodiert wird, bzw. ob es unterschiedliche Speichersysteme für visuelles und räumliches Material gibt. Andererseits wird untersucht, durch welche Prozesse die Aufrechterhaltung von Informationen gewährleistet wird.

Frühe Experimente von BROOKS (1967, 1968) konnten darüber noch kein Urteil erlauben. BROOKS zeigte, daß sich die Gedächtnisleistung verbessert, wenn das zu behaltende Material zusätzlich zur verbalen Repräsentation eine räumliche Anordnung im Gedächtnis erlaubt. In den Experimenten von BADDELEY, GRANT, WIGHT UND THOMSON (1975) mußten die Versuchspersonen zusätzlich zu der Aufgabe von BROOKS einen kreisenden Lichtpunkt mit dem Stab verfolgen. Bei dieser räumliche Zweitaufgabe blieb der beschriebene Vorteil aus, was auf das Verhindern einer zusätzlichen räumlichen Repräsentation zurückgeführt wird.

In der neueren Forschung wird häufig Bezug genommen auf das zweite Subsystem, die phonologische Schleife. So werden analoge Effekte zum phonologischen Ähnlichkeitseffekt und zum Effekt irrelevanter Hintergrundsprache berichtet. LOGIE (1995) berichtet einen Effekt visueller Ähnlichkeit bei der seriellen Wiedergabe visuell dargebotener Konsonanten, wenn eine verbale Kodierung verhindert wird. Dabei wurde die Ähnlichkeit in der Groß- und Kleinschreibung verschiedener Konsonanten variiert (C-c und S-s gegen G-g und R-r). Analog dem Effekt irrelevanter Sprache fanden QUINN UND MCCONNELL (1996b) einen Effekt irrelevanter Bilder auf die Behaltensleistung über den visuell-räumlichen Notizblock. Sie ließen Versuchspersonen Worte durch eine visualisierende oder eine verbale Methode lernen. Dynamische visuelle Darbietungen verminderten die Leistung der Versuchspersonen mit der visualisierenden Methode, nicht jedoch diejenige der Probanden, die angewiesen wurden, sich die Worte rein verbal zu merken. Analog der phonologischen Kodierung bei der phonologischen Schleife, schließt man für den visuell-räumlichen Notizblock auf eine visuelle Kodierung.

Allerdings muß dann die Interferenz durch räumliche Zweitaufgaben, wie sie BADDELEY UND LIEBERMANN (1980) berichten, erklärt werden. Als Hauptaufgabe verwendeten diese Autoren

dieselbe visuell-räumliche Aufgabe wie BROOKS (1967). Parallel dazu sollte ein Pendel verfolgt werden, wobei die Genauigkeit der Ausführung durch ein akustisches Signal zurückgemeldet wurde. Da den Versuchspersonen die Augen verbunden waren, konnte eine visuelle Beeinträchtigung ausgeschlossen werden. Dagegen konnte keine Beeinträchtigung durch das Beurteilen der Helligkeit von Dias, eine rein visuelle Aufgabe, nachgewiesen werden.

Den Rehearsalprozeß im visuell-räumlichen Notizblock untersuchte SMYTH (1996) genauer. Sie wies nach, daß Interferenzen auf die Behaltensleistung des visuell-räumlichen Notizblocks durch Zweitaufgaben keine Augen- oder Körperbewegungen voraussetzen. Sie ließ Versuchspersonen während einer visuellen Gedächtnisaufgabe beurteilen, aus welcher Richtung im Raum akustische Signale dargeboten werden. Die Augen wurden gleichzeitig fixiert. Sie schließt aus ihren Ergebnissen, daß diese Interferenz allein durch eine störende räumliche Orientierung erklärt werden kann.

Aufgrund verschiedener Befunde wird immer wieder auf die Notwendigkeit der Trennung zweier Systeme für visuelles und räumliches Material verwiesen. QUINN UND MCCONNELL (1996a) gehen von einer funktionalen Trennung von passivem visuellem Speicher und aktivem räumlichen Rehearsalprozeß aus. In ihren Experimenten wurden Interferenzeffekte sowohl einer visuellen als auch einer räumlichen Zweitaufgabe auf eine visuelle Hauptaufgabe, welche Rehearsal benötigt, gemessen, während eine einfache visuelle Hauptaufgabe ohne die Notwendigkeit eines Rehearsals lediglich durch die visuelle Zweitaufgabe gestört wurde. Mit anderen Aufgaben fanden TRESCH, SINNAMON UND SEAMON (1993) sogar eine doppelte Dissoziation: hier ergaben sich interferierende Effekte einer räumlichen Zweitaufgabe auf eine ebensolche Gedächtnisaufgabe und einer visuellen Zweitaufgabe auf eine ebensolche Gedächtnisaufgabe, während sich bei gekreuzter Kombination kein interferierender Effekt ergab. Zuletzt sei noch erwähnt, daß auch neuropsychologische Daten für eine Unterscheidung der Verarbeitung visueller und räumlicher Informationen sprechen. FARAH, HAMMOND, LEVINE UND CALVANO (1988) untersuchten eine hirngeschädigte Patientin, die eine Verminderung der Bearbeitungsleistung bei Aufgaben zeigte, die eine visuelle Repräsentationen erfordern, während die Leistung bei räumlichen Aufgaben im Normalbereich lag.

## 2.4 Konkurrenzmodelle und Weiterentwicklungen

In diesem Kapitel wird zuerst ein übergeordnetes Gedächtnismodell von COWAN (1995) mit BADDELEYS (1986) Modell verglichen. Danach wird ein direktes Konkurrenzmodell von JONES (1993) vorgestellt, das allerdings, wie sich zeigt, nur wenige Befunde besser und andere Befunde nicht erklären kann. Im Anschluß daran geht es mehr um Weiterentwicklungen und Spezifizierungen des Modells von BADDELEY, welche durch Computersimulationen getestet werden können. Abschließend wird auf die Notwendigkeit der Einbeziehung von Rekonstruktionsprozessen (,redintegration‘) in Kurzzeitgedächtnismodelle, welche durch neuere Forschungsbefunde begründet wird, hingewiesen.

Ein im Erklärungsanspruch dem Modell von BADDELEY (1986) übergeordnetes Modell ist das von COWAN (1988, 1995). COWAN (1995) bemängelt am Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY, daß dieses keine Aussage über die Fähigkeit des Menschen erlaubt, akustische, aber nichtsprachliche, oder motorische Information kurzfristig zu behalten. In seinem Modell sind Kurzzeitgedächtnisinhalte mit aktivierten Langzeitgedächtnisinhalten äquivalent, während ein Teil dieser Kurzzeitgedächtnisinhalte als Fokus der Aufmerksamkeit bezeichnet wird. Der nicht-modulare Aufbau des Modells richtet sich noch nicht prinzipiell gegen eine parallele Verarbeitung von Material unterschiedlicher Modalität, er impliziert jedoch, daß Kurzzeitgedächtnisprozesse mit Inhalten unterschiedlicher Modalität strukturell äquivalent ablaufen.

JONES und Mitarbeiter (JONES, 1993; JONES, BEAMAN & MACKEN, 1996) übten mit ihrem Object-Oriented-Episodic-Record-Modell schärfere Kritik am modularen Aufbau des Arbeitsgedächtnismodells von BADDELEY (1986). In ihrem alternativen Modell wird nur ein Speichersystem für Material unterschiedlicher Modalität angenommen. Besondere Berücksichtigung findet dabei die Repräsentation der Reihenfolge der zu behaltenden Items (bzw. Objekte). Unter Objekten werden amodale und abstrakte Repräsentationen von diskreten Reizen oder Ereignissen verstanden. Die Wahrnehmung einer Abfolge mehrerer unterschiedlicher Ereignisse (changing state) führt durch automatisch ablaufende Organisationsprozesse zu einer Repräsentation episodischer Sequenzen von Objekten und Verbindungen im Gedächtnis. Wird dagegen dasselbe Ereignis mehrfach wiederholt dargeboten (steady state), so wird nur ein Objekt gespeichert, so daß keine episodische Sequenz gebildet werden kann. Während Objekte für relativ lange Zeit im Speichersystem überdauern, unterliegen die Verbindungen einem raschen Zerfall. Ein Rehearsalprozeß kann diesen Zerfall verhindern, soweit keine anderen episodischen Sequenzen interferieren (Changing-State-Hypothese). Hieraus folgt, daß insbesondere Zweitaufgaben mit Zustandsänderungen mit Kurzzeitgedächtnisprozessen interferieren, unabhängig davon, ob sie verbaler oder visuell-räumlicher Natur sind (vgl. MEISER, 1997).

Gegen eine solche Konzeption des Kurzzeitspeichers sprechen allerdings mehrere Befunde. Erstens können viele Befunde, die für eine Trennung von Speichersystemen unterschiedlicher Modalitäten sprechen, durch das Object-Oriented-Episodic-Record-Modell nicht erklärt werden (siehe 2.3.2). Zweitens sprechen Fehlermuster bei Kurzzeitgedächtnisaufgaben, in denen abwechselnd phonologisch ähnliche und phonologisch unähnliche Items gelernt werden sollten, gegen die Annahme der entscheidenden Funktion der Verbindung zwischen repräsentierten Objekten. In drei Experimenten zeigten HENSON, NORRIS, PAGE UND BADDELEY (1996), daß phonologisch ähnliche Items, die in einer zu lernenden Liste entsprechend angeordnet waren, keinen negativen Einfluß auf die Wiedergabe phonologisch unähnlicher Items hatten. Außerdem kann mit MEISER (1997) angenommen werden, daß sich die für BADDELEYS Modell kritischen Befunde durch einen Einfluß der zentralen Exekutive erklären lassen.

Eher als Weiterentwicklung von BADDELEYS Modell sind die Modelle von BURGESS UND HITCH (1992, 1996; BURGESS, 1995), GLASSPOOL (1995), HARTLEY & HOUGHTON (1996), HENSON (1998b) und PAGE UND NORRIS (1998) zu betrachten (vgl. auch HOUGHTON, HARTLEY & GLASSPOOL, 1996). Wie in dem Modell von JONES, BEAMAN UND MACKEN (1996) werden hier

genauere Aussagen bezüglich der Repräsentation von Reihenfolgeinformation gemacht. Außerdem gehen die Modelle bei der Beschreibung verschiedener Prozesse weit über das Modell von BADDELEY (1986) hinaus. So können z.B. auftretende Fehler genauer erklärt werden. Im Unterschied zum Object-Oriented-Episodic-Record-Modell beschränken sich die Modelle allerdings erstens auf die phonologische Schleife und damit auf die Verarbeitung und Speicherung von verbalem Material. Sie tragen damit den Befunden Rechnung, die eine funktionale Trennung der Speicherung von Material unterschiedlicher Modalität unterstützen. Zweitens wird die Annahme einer direkten Assoziation zwischen aufeinanderfolgenden Items aufgegeben (im Modell von BURGESS UND HITCH zumindest in der revidierten Form von 1996).

Das konnektionistische Modell von BURGESS UND HITCH (1992, 1996; BURGESS, 1995) beschreibt die Repräsentation von Gedächtnisinhalten über eine Verbindung zu Kontextinformationen, worunter auch die Information über die zeitliche Abfolge fällt. HITCH, BURGESS, TOWSE UND CULPIN (1996) zeigen, daß eine solche Modellierung auch Effekte zeitlicher Gruppierung erklären kann. Gruppierungseffekte können durch eine einfache ‚Chunking‘-Strategie erklärt werden (MILLER, 1956; RYAN, 1969a, 1969b). Unter ‚Chunks‘ werden höhergeordnete Einheiten mehrerer einzelner Items verstanden. Zeitliche Gruppierungseffekte lassen sich insbesondere durch kurze Pausen zwischen der Darbietung der einzelnen Items provozieren. GLASSPOOLS (1995) Modell erweitert die Reihenfolgeinformation auch auf die Reihenfolge der Phoneme innerhalb eines Wortes. Hier werden also durch den phonemischen Input zuerst Phonemknoten aktiviert. Dies trägt der menschlichen Fähigkeit Rechnung, auch unbekannte Worte oder Nonworte kurzzeitig zu speichern. Eine solche Fähigkeit ist Voraussetzung für die schon beschriebene wesentliche Funktion der phonologischen Schleife (BADDELEY, GATHERCOLE & PAPAGNO, 1998): das Lernen neuer Wörter beim Spracherwerb. Daß bekannte Wörter allerdings besser behalten werden können als unbekannte (BISIACCHI, CIPOLOTTI & DENES, 1989, HULME, MAUGHAN & BROWN, 1991; TREIMAN & DANIS, 1988), wird in diesem Modell durch eine zusätzliche Aktivierung von Wortknoten erklärt. Eine zusätzliche Erweiterung desselben Modells liefern HARTLEY UND HOUGHTON (1996). Das Modell dieser Autoren geht in der Modellierung der Phonemreihenfolge über das Modell von GLASSPOOL (1995) hinaus, indem die Silbenstruktur mehr Berücksichtigung findet. Es ist damit außerdem das erste Modell der phonologischen Schleife, in dem theoretische Grundannahmen von Aktivationsausbreitungsmodellen der Sprachproduktion berücksichtigt werden (siehe 3.2.4; DELL, 1986).

Ein weiteres Modell des seriellen Abrufs ist das ‚Primacy-Model‘ von PAGE UND NORRIS (1998). Die einzelnen Items werden danach gemäß der Höhe eines Aktivationsgradienten abgerufen. Dieser Aktivationsgradient nimmt vom Beginn der Liste an immer mehr ab. Sobald ein Item abgerufen wird, wird der Wert des Gradienten durch Hemmungsprozesse vermindert. Zu Fehlern kommt es hauptsächlich durch Überlagerung der Aktivationsgradienten mit zufälligen Aktivierungsprozessen (weißes Rauschen). Der Effekt phonologischer Ähnlichkeit wird innerhalb des Modells durch die Einführung einer zweiten Stufe erklärt, auf der es beim Abruf der Items zu Verwechslungen phonologisch ähnlicher Items kommen kann. Die vier wesentlichen Parameter des Modells sind das (konstante) Verhältnis der Aktivationsgradienten zweier be-

nachbarter Items, das Ausmaß der Varianz dieses Rauschens auf den beiden Ebenen und die Wahrscheinlichkeit einer phonologischen Verwechslung.

HENSON (1998b) legt mit dem ‚Start-End-Model‘ einen weiteren Vorschlag zur Modellierung von Reihenfolgeinformation vor. Alle Items werden demnach zusammen mit der Information ihrer relativen Position sowohl zum Beginn, als auch zum Ende der Itemliste gespeichert. Da diese Kontextinformation einem positionsabhängigen Zerfallsprozeß unterliegt, kann es bei der Wiedergabe zu bestimmten Reihenfolgefehlern kommen. Durch mehrere Demonstrationen konnte HENSON (1998b) die Kompatibilität seines Modells mit vorhandenen empirischen Befunden bezüglich der kurzzeitigen Speicherung von Reihenfolgeinformation nachweisen. Dafür muß man allerdings die gewagte Annahme hinnehmen, daß jedes Item, das im Gedächtnis bleiben soll, mit zwei Markern (Start- und Endmarker) bestückt ist.

Ausgehend vom Modell von HARTLEY UND HOUGHTON (1996) entwickelt GUPTA (1996) ein weiteres computerbasiertes Modell. Innerhalb dieses Modells können zwei Strategien bei Aufgaben mit einer unmittelbaren seriellen Wiedergabe unterschieden werden: eine Strategie ohne („sub-strategic“) und eine mit Rehearsal („supplemented“). Der Wortlängeneffekt kann durch zwei Prozesse entstehen: durch die begrenzte Reaktivierung von Material während der Speicherung (Rehearsal) oder durch einen Verfall der Informationen bei der Wiedergabe. Beides ist abhängig von der Artikulationsgeschwindigkeit. Dies bedeutet, daß innerhalb dieses Modells ein empirischer Wortlängeneffekt unabhängig von Rehearsal erklärt werden kann. Außer von den beiden oben schon genannten Prozessen ist die Gedächtnisspanne abhängig von vorhandenen phonologischen und semantischen Informationen im Langzeitgedächtnis. In verschiedenen Simulationen ergibt sich ein Ergebnismuster, das qualitativ recht gut mit den vorhandenen empirischen Ergebnissen (GATHERCOLE, WILLIS, BADDELEY & EMSLIE, 1994; GUILDFORD & DALLENBACH, 1925; HITCH, HALLIDAY & LITTLER, 1993; HULME, MAUGHAN & BROWN, 1991; TREIMAN & DANIS, 1988) übereinstimmt. Damit kann das Modell Befunde erklären, die mit bisherigen Modellen nicht erklärbar waren. Hierfür werden allerdings mehrere Annahmen eingeführt, die in weiterer Forschung überprüft werden müssen.

Das letzte Modell, das in diesem Kapitel kurz vorgestellt werden soll, ist ein multinomiales Prozeßmodell von SCHWEICKERT (1993). Hier liegt ein erster Versuch vor, den Effekt phonologischer Ähnlichkeit und die verbesserte Gedächtnisleistung von Worten gegenüber Nonworten (Lexikalitätseffekt) durch einen Rekonstruktionsprozeß („redintegration“) genauer zu modellieren. Wie im revidierten Modell der phonologischen Schleife wird ein Spurenerfall im phonologischen Speicher angenommen. Allerdings kann Material, das nur zum Teil verfallen ist, unter bestimmten Umständen wiederhergestellt werden. Zu einer korrekten Wiedergabe kann es also in zwei Fällen kommen: wenn die Information nicht verfallen ist und wenn die durch Verfall fehlende Information durch den Kontext rekonstruiert werden kann. Diese Hypothese wurde durch eine Reanalyse von Daten aus einem Experiment von BESNER UND DAVELAAR (1982), in welchem Wortlänge und Lexikalität variiert wurden, bestätigt: Daten und Modell waren kompatibel. Dieses erste ermutigende Ergebnis spricht für eine Implementierung von Rekonstruktionsprozessen in zukünftige Modelle der phonologischen Schleife, eventuell sogar auch in Mo-

delle anderer Subsysteme. Für die Notwendigkeit der Berücksichtigung solcher Rekonstruktionsprozesse spricht auch die Analyse von Pausen und der Kurzzeitgedächtnissuchzeiten durch HULME, NEWTON, COWAN, STUART UND BROWN (1999). Diese Autoren berichten von einem Experiment, in dem die Pausen bei der Reproduktion von Nonworten größer waren als bei Worten, obwohl sich derselbe Unterschied in den Gedächtnissuchzeiten nicht zeigte. Die Wortlänge spielte dagegen für beides, Pausendauer und Kurzzeitgedächtnissuchzeiten, keine Rolle. Insgesamt kann dies dahingehend interpretiert werden, daß die Verlängerung der Pausen bei den Nonworten für aufwendigere Rekonstruktionsprozesse benötigt wird.

## 2.5 Abschließende Bewertung

BADDELEYS Modell ist derzeit das einflußreichste Modell im Bereich der Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisforschung. Wie in diesem Kapitel gezeigt wurde, beziehen sich sehr viele Experimente auf das Modell, wobei grundlegende Elemente zumeist bestätigt werden konnten.

So wird die Unterscheidung eines phonologischen Kurzzeitspeichers von einem visuell-räumlichen nur noch von wenigen Autoren negiert. Andere Modelle, die sich speziell auf die kurzzeitige Speicherung phonologischer Inhalte beziehen, eignen sich zwar gut für die Erklärung einiger empirischer Befunde, ihr Erklärungsanspruch ist jedoch auf bestimmte Effekte der phonologischen Speicherung beschränkt. Die empirische Anwendungsbreite von BADDELEYS Modell geht durch die Aufteilung in die drei Komponenten weit darüber hinaus.

Auch wird die Verbindung des Kurzzeitgedächtnisses mit anderen kognitiven Funktionen, wie dies durch den Begriff ‚Arbeitsgedächtnis‘ impliziert wird, nicht mehr in Frage gestellt. Die Verbindung des Kurzzeitspeichers mit Aufmerksamkeitsprozessen, die in BADDELEYS Modell durch die zentrale Exekutive repräsentiert wird, scheint allgemein anerkannt, wobei häufig kritisiert wird, daß die zentrale Exekutive nicht genügend untersucht wurde. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß die moderne Aufmerksamkeitsforschung von anderen Grundmodellen ausgeht, obwohl sie ähnliche Sachverhalte untersucht.

So groß die Anerkennung für die Grundstrukturen des Modells ist, so problematisch ist jedoch die bisher relativ einseitige Forschung dazu. Durch die Konzentration auf die Zweiaufgabemethode, die sich zusammen mit der Anwendung der Doppeldissoziationslogik sehr gut für die Untersuchung struktureller Eigenschaften des Modells eignet, wurden die vom Modell angenommenen Prozesse in der empirischen Forschung eher vernachlässigt. Einzig der subvokale Rehearsalprozeß innerhalb der phonologischen Schleife wurde häufig empirisch untersucht. Andere Prozesse sind eher selten Objekt der empirischen Forschung. Wird lediglich die An- oder Abwesenheit einer interferierenden Wirkung zweier Aufgaben zueinander untersucht, so lassen sich zwar einige Rückschlüsse auch auf die ablaufenden Prozesse ziehen, aussagekräftiger sind jedoch Experimente, in denen versucht wird, diese interferierende Wirkung systematisch zu variieren.



Welche Prozesse sind in diesem Zusammenhang relevant? Die auf das kurzzeitige Behalten verschiedener Inhalte bezogenen Prozesse wurden im Abschnitt 2.2.4 systematisiert. Andere Prozesse beziehen sich mehr auf die Zusammenarbeit des Arbeitsgedächtnisses mit anderen Funktionen der menschlichen Informationsverarbeitung. Theoretisch notwendig ist ein Prozeß, der phonologische Inhalte des Arbeitsgedächtnisses mit semantischen Inhalten des Langzeitgedächtnisses verbindet. Dieser Prozeß spielt eine Rolle bei allen Funktionen der sprachlichen Informationsverarbeitung: dem Verstehen, Lesen, Sprechen und Schreiben. Einen ersten Ansatzpunkt für den Zusammenhang der Informationsaufnahme in das Arbeitsgedächtnis und in das Langzeitgedächtnis untersuchte BREDENKAMP (1993, BREDENKAMP & KLEIN, 1998, vgl. 2.2.2). Andererseits könnte ein Prozeß, der visuell-räumliche Inhalte des Arbeitsgedächtnisses mit konzeptuellen Strukturen im Langzeitgedächtnis verbindet, eine Rolle bei der Wahrnehmung, der Raumorientierung und der Bewegungsplanung spielen.

Um von rein strukturellen Aussagen bezüglich einzelner Komponenten des Modells zu einer genaueren Beschreibung der ablaufenden Prozesse zu kommen, ist daher noch weitere empirische Forschung notwendig. Die vorgestellten Computersimulationsmodelle liefern dazu zwar mehrere Hypothesen, die jedoch alle empirischer Unterstützung bedürfen.

In diesem Sinne kann auch diese Arbeit als Versuch und weiterer Baustein gesehen werden, die möglichen Zusammenhänge der phonologischen Speicherprozesse innerhalb des Arbeitsgedächtnismodells von BADDELEY (1986) mit phonologischen Prozessen bei der Produktion von Sprache zu erkunden.



## 3. Versprecher

Die Lautsprache als Fähigkeit des Menschen ist eine der komplexesten menschlichen Fähigkeiten. So differenziert und hochentwickelt diese Fähigkeit auch ist, so selbstverständlich tritt sie im Alltag allgegenwärtig auf. Wir benutzen unsere Muttersprache scheinbar ohne Schwierigkeit und beinahe fehlerlos, sowohl beim Formulieren und Sprechen als auch beim Hören und Verstehen. Dabei sind wir uns meist gar nicht bewußt, wie differenziert unser Sprachproduktionsapparat arbeiten muß, wenn wir einen fehlerlosen Satz formulieren, oder welche komplexen Vorgänge ablaufen, wenn wir einen Satz einer anderen Person verstehen.

Trotz ihrer Seltenheit haben die wenigen Fehler beim Sprechen in der Sprachpsychologie einen besonderen Stellenwert. Bei der Entwicklung der meisten Sprachproduktionsmodelle nehmen die verschiedenen Forscher in der Begründung einzelner Annahmen Bezug auf die Analyse von Fehlern der Sprachproduktion, die entweder in Sammlungen natürlicher Versprecher zusammengetragen oder experimentell provoziert wurden.

### 3.1 Geschichtliches

Versprecher wurden schon sehr lange untersucht. Schon in der Antike und im Arabien des 9. bis 12. Jahrhunderts n. Chr. (siehe ANWAR, 1981) dienten sie als Anhaltspunkte für Theorien. ARISTOTELES (In: De memoria et reminiscencia, 452a-452b) sieht zum Beispiel in der Gewöhnung eine Ursache von Versprechern. Wörter, die oft benutzt werden, würden häufig andere Wörter ersetzen, die seltener ausgesprochen werden. Außerdem sieht er schon die Überlastung der menschlichen Kapazität durch Ablenkung als mitverantwortlich für Versprecher:

"[...] die Gewöhnung ist eine Art Natur. Daher erinnern wir uns schnell an das, was wir oft denken. Denn wie das Nebeneinander von Natur aus ist, so ist es auch in Wirklichkeit. Die oftmaligen Wiederholungen aber ersetzt die Natur. Da aber sogar in der Natur manches widernatürlich und zufällig verläuft, so erst recht in den durch Gewöhnung entstandenen Verhältnissen, die nicht ganz so natürlich sind. Daher verläuft auch dort die Bewegung auch einmal anders, zumal wenn dorthin eine Ablenkung wirksam ist. Daher kommt es oft vor, wenn man sich an ein Wort erinnern soll, daß man auf ein ähnlich klingendes abirrt und einen Sprachfehler macht."

Die erste neuzeitliche und wissenschaftliche Beschäftigung mit Versprechern begann mit der Herausgabe von MERINGER UND MAYERS 'Versprechen und Verlesen' 1895. Hier wird von nachzuweisenden Gesetzen gesprochen: "Schon vor mehreren Jahren war ich zur Überzeugung gekommen, daß man sich nicht regellos verspricht, sondern daß die häufigeren Arten sich zu

versprechen auf gewisse Formeln gebracht werden können" (MERINGER & MAYER, 1895, S.9). Diese Regelmäßigkeiten wurden anhand einer ersten Versprecher Sammlung untersucht, um dann in einer Versprecherklassifikation ihren Ausdruck zu finden. FREUD (1901, 1917) sah in Versprechern eine Bestätigung seiner Tiefenpsychologie, wobei er bewußte, vorbewußte oder unbewußte Gedanken als die eigentliche Ursache von Versprechern betrachtete.

In den darauffolgenden Jahrzehnten ebte die Versprecherforschung etwas ab, bis FROMKIN 1973 das Buch 'Speech errors as linguistic evidence' herausgab, in dem sie verschiedene Artikel der vorhergehenden Jahre zum Thema sammelte und damit die Relevanz der Versprecherforschung für die moderne Linguistik und Psycholinguistik nachwies. Es folgten Jahre mit steigendem Bemühen, Versprecher für verschiedene Teilbereiche der modernen Wissenschaften der Sprache zu nutzen. MOTLEY UND BAARS (1976b, vgl. auch BAARS, 1980a) entwickelten erste experimentelle Methoden zur Induktion von Versprechern, die sich zur Überprüfung der entstandenen Theorien anboten. Diese Entwicklung hält bis zum heutigen Tage an. In Bezug auf Sprachproduktionstheorien wurde von MEYER (1992) sogar schon gewarnt, die Überprüfung solcher Theorien allein auf Versprecherdaten zu beschränken.

## 3.2 Modelle der Sprachproduktion

Viele Sprachproduktionstheorien entstanden durch eine Analyse von Versprecherdaten. Die bekanntesten Theorien sind von FROMKIN (1971), GARRETT (1975, 1980b, 1982, 1988), SHATTUCK-HUFNAGEL (1979, 1987), MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983b), STEMBERGER (1985), DELL (1986), MACKAY (1987) und LEVELT (1989). Im folgenden sollen beispielhaft einige Modelle der Sprachproduktion vorgestellt werden. Allgemein lassen sich Sprachproduktionsmodelle in zwei Gruppen einteilen: Stufenmodelle und Aktivationsausbreitungsmodelle. Grundsätzliche Aspekte aller Modelle werden anhand des Modells von LEVELT (1989) beschrieben. LEVELTs Modell ist zwar eines der bekanntesten Stufenmodelle, trotzdem läßt sich seine grundsätzliche Aufteilung in drei funktionale Einheiten in allen hier dargestellten Modellen finden. Als Rahmenmodell steht es im Einklang mit den meisten Versprecherdaten.

Als Stufenmodelle wird zuerst GARRETTS (1982) Modell und danach, wegen seiner Relevanz für die Befunde mit der SLIP-Technik, das Editingmodell von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983) vorgestellt. Stufenmodelle gehen allgemein von diskreten Stufen ohne Überlappung und ohne direkte Rückkopplungen aus. Wenn eine Rückkopplung erfolgt, dann folgt diese erst nach der phonologischen Stufe (in dem Modell von MOTLEY ET AL. zum Beispiel in Form eines prä-artikulatorischen Editors).

In Konkurrenz zu den Stufenmodellen stehen die Aktivationsausbreitungsmodelle (auch Kaskadenmodelle, vgl. HARLEY, 1993), die keine diskreten Stufen annehmen und meist auch eine direkte Rückkopplung durch das sogenannte 'backward spreading' postulieren. Dazu gehören die Modelle von HARLEY (1984), STEMBERGER (1985), DELL (1986), MACKAY (1987), BERG (1988) und SCHADE (1992). Zu diesen Modellen werden zunächst gemeinsame Merkmale be-

schrieben, danach wird als Beispiel das Modell von STEMBERGER und die Modellierung der Reihenfolgeinformation durch SCHADE vorgestellt.

Zuletzt werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Theoriegruppen (Stufenmodelle und Aktivationsausbreitungsmodelle) herausgearbeitet. Der fortwährende Streit zwischen den Modellgruppen soll jedoch in dieser Arbeit nur eine untergeordnete Rolle spielen.

### 3.2.1 LEVELTS Rahmenmodell der Sprachproduktion

Das Modell von LEVELT (1989, siehe Abbildung 3.1) besteht aus drei Grundkomponenten. Damit sind die drei grundsätzlichen Ebenen der Sprachproduktion repräsentiert (die pragmatisch-konzeptuelle, die Formulierungs- und die Artikulationsebene), wie sie in allen Modellen angenommen werden (vgl. BLANKEN, 1988). Jede Komponente verarbeitet einen bestimmten Input und produziert einen bestimmten Output.

Der Konzeptualisierer repräsentiert die pragmatisch-konzeptuelle Ebene. Grundsätzlich werden auf einer solchen Stufe aufgrund verschiedener Hintergrundinformationen (Situation, angesprochene Person/en usw.) in Abhängigkeit von der kognitiven und motivational-emotionalen Verfassung des Sprechers die konzeptuellen Strukturen eines intendierten Sprechaktes gebildet. Der Input des Konzeptualisierers nach LEVELT (1989) besteht aus der zu kommunizierenden konzeptuellen Struktur. Die relevante Information, die ausgedrückt werden soll, wird hier gesammelt, geordnet und in Beziehung gesetzt zu dem, was vorher gesagt wurde. Der Konzeptualisierer benötigt dafür den Zugang zu Produktionsregeln (vgl. ANDERSON, 1989), zu deklarativem Wissen im Langzeitgedächtnis sowie zu Informationen über die Situation, in der sich der Sprecher befindet (inklusive den anwesenden Personen). Als Zwischenspeicher steht hier nach Levelts eigenen Angaben das Arbeitsgedächtnis zur Verfügung, wie es von BADDELEY (1986) beschrieben wurde. Außerdem werden von einer Überwachungskomponente im Konzeptualisierer die eigenen Äußerungen beobachtet („Monitor“). Alle diese Aktivitäten erfordern Aufmerksamkeit. Der Output wird von LEVELT als 'präverbale Botschaft' bezeichnet. Die Forschung zum Konzeptualisierer wird von vielen Seiten beeinflusst. So müssen hier u.a. Ergebnisse der Motivations-, der Denk-, der Gedächtnis-, der Sozial- und der Emotionspsychologie berücksichtigt werden.

Als Formulator bezeichnet LEVELT (1989) die Komponente der Formulierungsebene. Grundsätzlich werden hier abstrakt repräsentierte konzeptuelle Strukturen in einen grammatikalisch und lexikalisch korrekten Satz umgewandelt. Die Modelle, die in diesem Kapitel vorgestellt werden, legen darauf den Schwerpunkt. Viele Modelle setzen eine intendierte konzeptuelle Struktur schon voraus. Um einen richtigen Satz zu formulieren, müssen lexikalische Entscheidungen getroffen werden. Desweiteren umfaßt diese Ebene die syntaktische und die phonologische Konstruktion bzw. Enkodierung der intendierten Äußerung. Die Herausarbeitung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Produktionsprozessen sowie deren Reihenfolge ist Ziel der Modellierung. Forschung zu dieser Ebene wird insbesondere in der Psycho- und Neurolinguistik betrieben. Der Output des Konzeptualisierers, die präverbale Botschaft, ist gleichzeitig Input des Formulators.

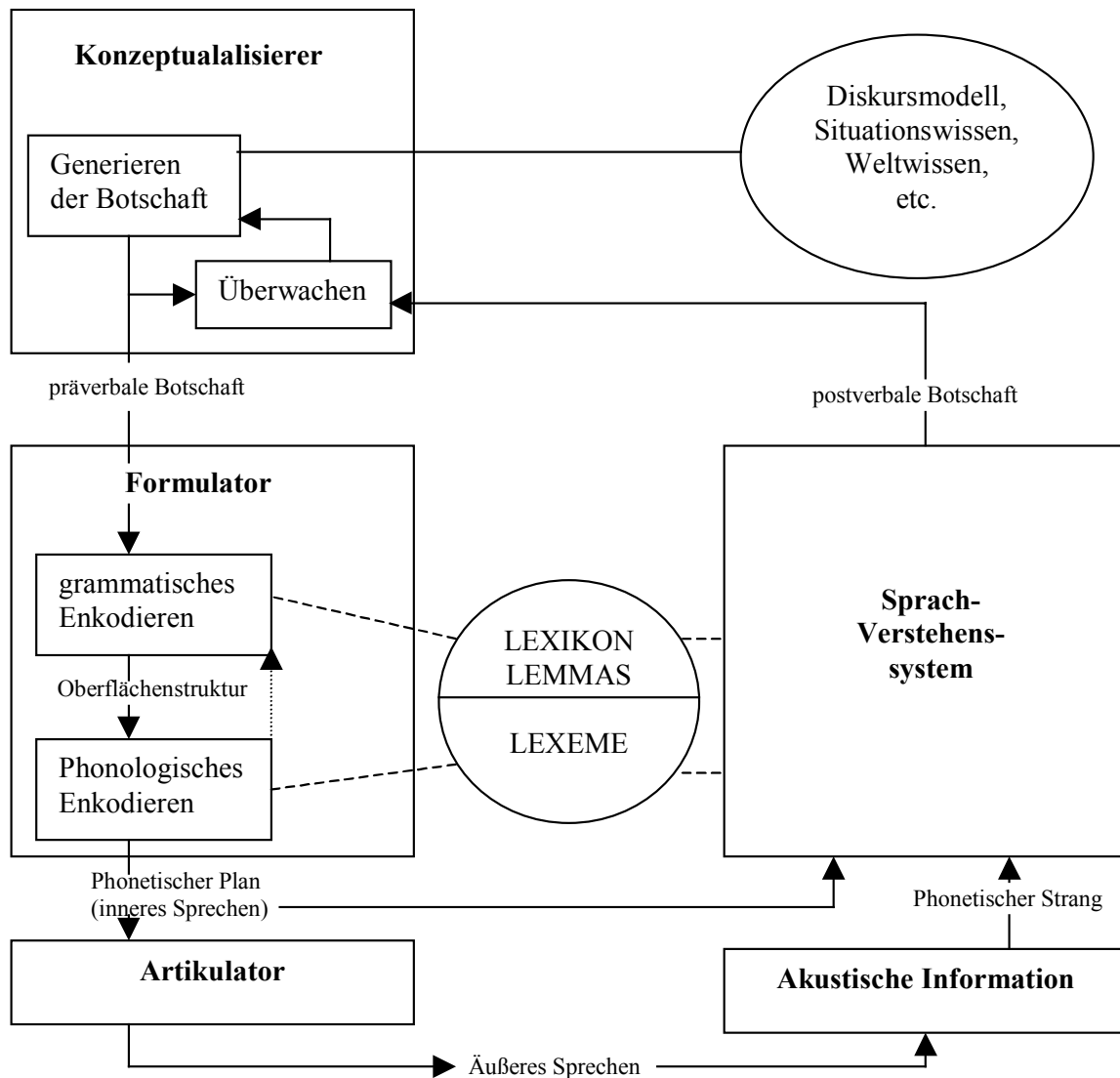


Abbildung 3.1: Modell der Sprachproduktion nach LEVELT (1989)

Die Aufgabe des Formulators wird nach LEVELTS (1989) Stufenmodell durch zwei Schritte geleistet: Zuerst erfolgt die grammatikalische Enkodierung. Es werden 'Lemmas' im mentalen Lexikon samt deren syntaktischen Regeln abgerufen. Daraus werden einzelne Phrasen (Nominalphrase, Verbalphrase, Präpositionalphrase, Nebensätze usw.) gebildet, die zur Oberflächenstruktur zusammengesetzt werden. Zwischenergebnisse können in einem syntaktischen Puffer zwischengespeichert werden (wird in der Abbildung nicht dargestellt). Der zweite Schritt ist die phonologische Enkodierung: Hier wird die Oberflächenstruktur durch die Informationen aus dem mentalen Lexikon über die morphologische und phonologische Struktur der Wörter in das artikulatorische Programm umgewandelt. Falls dieses Programm vom Sprachverstehenssystem rückübersetzt und interpretiert wird, kann es mit innerem Sprechen gleichgesetzt werden.

Auf der Artikulationsebene werden durch Aktivierung verschiedener Sprechmuskeln Schalldruckschwingungen erzeugt, die vom Hörer dekodierbar sind. Diese dritte Ebene wird insbesondere in der Phonetik untersucht. Der Artikulator steuert durch das artikulatorische Programm

direkt die Ausführung des Plans durch die Muskulatur. Es kann vorkommen, daß die Artikulation so viel Zeit benötigt, daß das Programm kurzzeitig in einem artikulatorischen Puffer zwischengespeichert werden muß (wird in der Abbildung nicht dargestellt). Innerhalb eines bestimmten Rahmens kann sich der Artikulator an äußere Gegebenheiten anpassen. So kompensiert er zum Beispiel die Muskelaktivierung, falls der Sprecher eine Pfeife im Mund hat.

An dieser Stelle soll die Modellierung der Überwachungskomponente des Konzeptualisierers bei LEVELT (1989) ausführlicher dargestellt werden. Dieser Monitor kann auf drei Wegen erreicht werden. Erstens kann der Sprecher seine eigenen Worte hören, und der Prozeß läuft genau wie beim Hörer über die Ohren und das Sprachverstehenssystem zum Konzeptualisierer zurück. Das Sprachverstehenssystem hat Zugang zu allen Informationen des mentalen Lexikons. Zweitens hat der Sprecher Zugang zum eigenen inneren Sprechen. Auch hier wird die Information durch das Sprachverstehenssystem analysiert, und zwar nicht nur nach der Bedeutung, sondern auch nach linguistischen Kriterien (vgl. LAVER, 1973). Drittens kann nach LEVELT die präverbale Botschaft (d.h. bevor sie den Formulator erreicht) zum Monitor 'gesendet' werden.

Jede der hier beschriebenen Komponenten ist autonom und spezialisiert für die Übertragung der jeweiligen Input-Information in den Output. LEVELT (1989) postuliert eine Unabhängigkeit der einzelnen Komponenten, welche eine Interferenz oder direktes Feedback zwischen ihnen ausschließt. Dies läßt darauf schließen, daß LEVELTs Modell den Stufenmodellen zuzuordnen ist. Bezogen auf die Unterscheidung zwischen kontrollierten und automatischen Prozessen, bezeichnet LEVELT die Aktivitäten des Konzeptualisierers zusammen mit denen der Monitorkomponente als kontrolliert, während die grammatikalische und die phonologische Enkodierung des Formulators sowie die Artikulation des Artikulators automatisch ablaufen. Automatische Prozesse sind im Gegensatz zu den kontrollierten schnell, reflexartig und brauchen wenig Aufmerksamkeit.

### 3.2.2 Stufenmodelle der Sprachproduktion

Als Beispiele für Stufenmodelle werden in dieser Arbeit GARRETTS (1982) Modell und das Modell von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983) vorgestellt.

#### **GARRETTS Modell**

Wie in LEVELTs (1989) Modell wird die Formulierung einer Aussage in den meisten Modellen auf mehreren Ebenen beschrieben. Ein Modell mit drei Ebenen während der Formulierung legte GARRETT (1982) vor. Abbildung 3.2 stellt das Modell im Überblick dar. Die Ebenen in GARRETTS Modell entsprechen Repräsentationen der intendierten Äußerung mit unterschiedlichem Auflösungs niveau. Zuerst werden aus der Konzeption einer intendierten Äußerung funktionale Beziehungen geeigneter lexikalischer Einheiten entwickelt, sodann wird die phonologische Reihenfolgeinformation eingearbeitet, um dann in einen phonetischen Plan umgearbeitet zu werden.

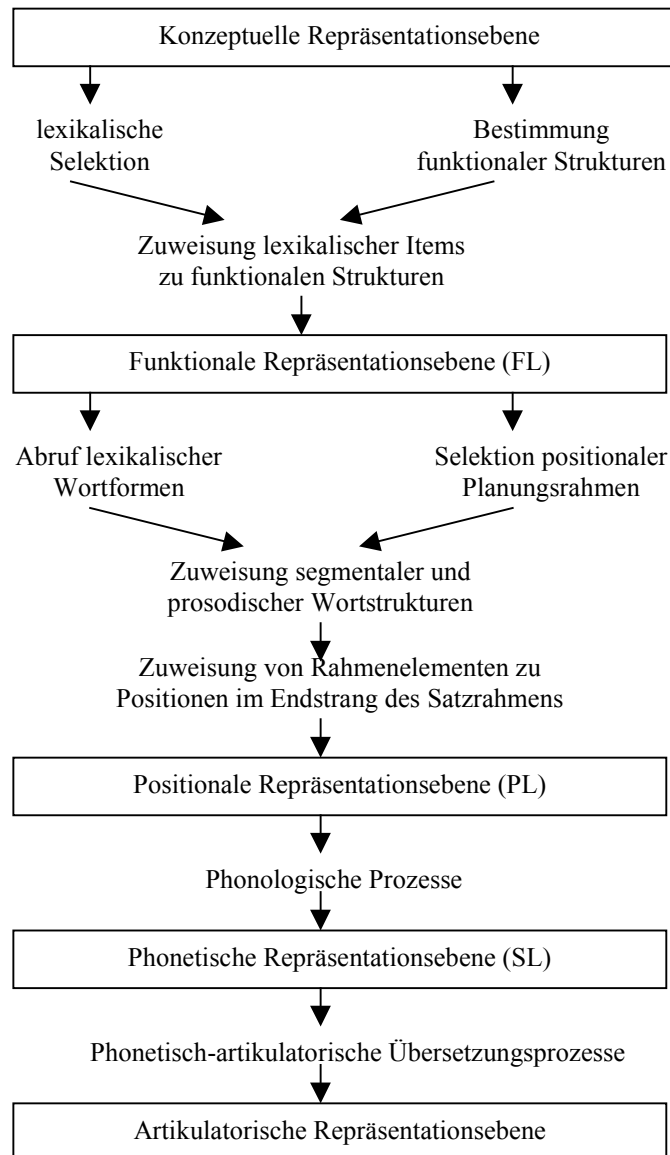


Abbildung 3.2: Modell der Sprachproduktion nach GARRETT (1982, Übersetzung vgl. MARX, 1999)

Neben der konzeptuellen und der artikulatorischen Repräsentationsebene unterscheidet GARRETT (1982) damit folgende Repräsentationsebenen als Stufen des Formulierens:

(1) Funktionale Repräsentationsebene (,functional level of representation‘ oder ,FL-Ebene‘):

Um von der (pragmatisch-)konzeptuellen Repräsentationsebene auf die FL-Ebene zu kommen, wird über die Oberflächenstruktur des auszusprechenden Satzes entschieden. Es werden lexikalische und grammatikalische Entscheidungen getroffen. Hier entstehen unabhängige Wortvertauschungen wie in dem Beispiel 'Mein Auto aus dem Mantel holen'. Dabei werden nur Wörter derselben Wortartkategorie ausgetauscht. Die funktionale Repräsentation enthält die funktionalen Beziehungen vorher selektierter lexikalischer Einheiten. Die phonologische Form ist hier nicht spezifiziert.



(2) Positionale Repräsentationsebene (,positional level of representation‘ oder ,PL-Ebene‘):

In den Prozessen, die zur Repräsentation auf der PL-Ebene ablaufen, entsteht die serielle Anordnung der Elemente. Dabei werden auch die grammatikalischen Morpheme in die (vorerst noch kognitive) Repräsentation eingefügt. Hier entstehen Silben- und Phonemvertauschungen sowie sogenannte ,stranding errors‘ (Akkomodation von Anfangsilben oder Endlauten). Die positionale Repräsentation besteht aus phonologisch spezifizierten Morphemsträngen. Sie enthält damit auch die gesamte Reihenfolgeinformation.

(3) Phonetische Repräsentationsebene (,sound level of representation‘ oder ,SL-Ebene‘):

Die Prozesse, die zur letzten Repräsentationsebene führen, dienen der phonetischen Spezifikation. Aus der phonetischen Repräsentation können dann Instruktionen für die Artikulationsmuskulatur abgeleitet werden. Hier entstehen Akkomodationen nach phonologischen Kriterien.

Bei der Formulierung einer Aussage können Versprecher nach GARRETT (1982) in den Prozessen entstehen, die zu den Repräsentationen auf der FL- und der PL-Ebene führen. In den darauffolgenden Prozessen kann sich der Kontext an den entstandenen Fehler anpassen (Akkomodationen). Die Ebene, auf der ein Fehler entsteht, bestimmt mit über die Größe der modifizierten Einheit (siehe Kapitel 3.3.2). Sind ganze Wörter betroffen, so müßte die Aussage nach GARRETT schon auf der FL-Ebene falsch repräsentiert gewesen sein. Sind einzelne Phoneme betroffen, so führt dies GARRETT zumeist auf Prozesse zwischen den Repräsentationen auf der FL und der PL-Ebene zurück (für eine detailliertere Zuordnung einzelner Fehler zu den Prozessen zwischen den Repräsentationsebenen siehe 4.3.1).

### **Das Modell von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN**

Der Prozeß der Sprachproduktion läuft nach dem Modell von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983) folgendermaßen ab (vgl. Abbildung 3.3):

- (1) Der Sprecher hat ein kommunikatives Ziel bzw. eine semantische Intention.
- (2) Im mentalen Lexikon kommt es zu einer Aktivierung der für diese Intention repräsentativen Wörter. Der Aktivationsprozeß ist mitbedingt durch den Kontext, d.h. kontextkongruente Wörter werden stärker aktiviert. Als Modell des Lexikons wird ein Netzwerk angenommen, das entsprechend der Annahmen der Aktivationsausbreitungstheorien funktioniert.
- (3) Die 'bestpassendsten' (am höchsten aktivierten) Wörter werden herausgefiltert.
- (4) Aktivierung des syntaktischen Prozessors und Herausfiltern der höchstaktivierten syntaktischen Form (Syntax und Lexikon stehen in Wechselwirkung miteinander).
- (5) Formulierung der Botschaft mit Hilfe der lexikalischen und syntaktischen Informationen.
- (6) Phonologische Enkodierung und Überführung in eine neuromotorische Kodierung.
- (7) Präartikulatorisches 'Editing' d.h. Kontrolle des formulierten Sprechplans durch Vergleich des neuromotorischen Plans mit der Aktivierung im Netzwerk des mentalen Lexikons.
- (8) Artikulation

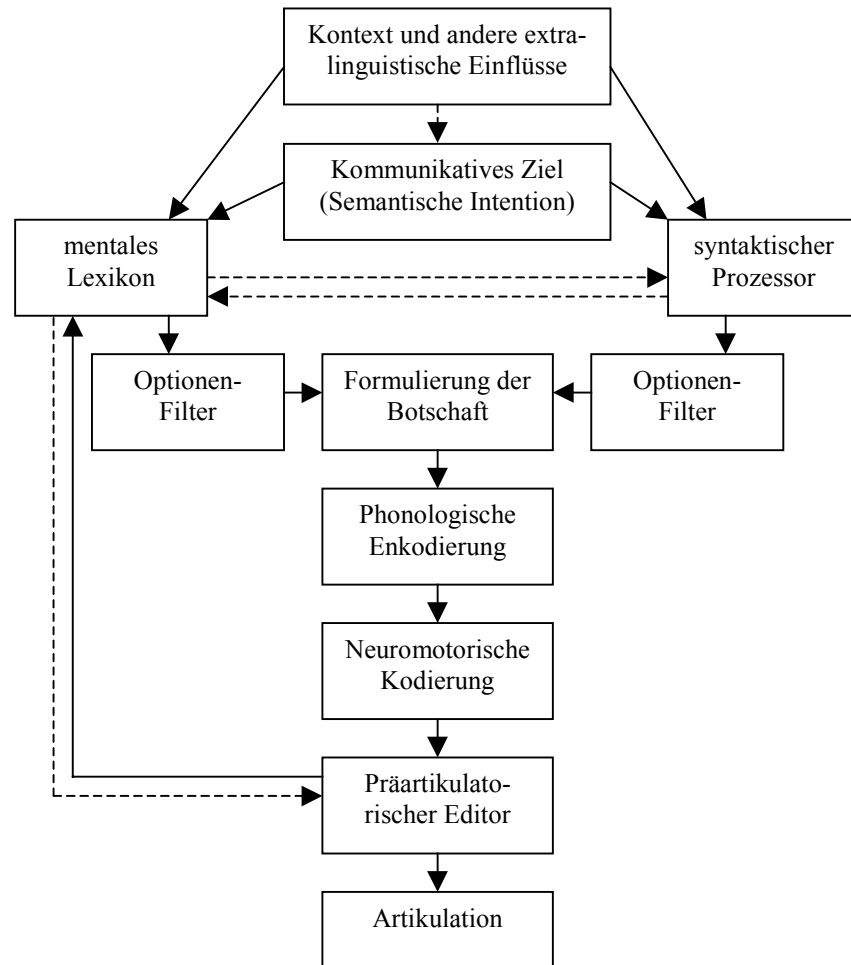


Abbildung 3.3: Modell der Sprachproduktion nach MOTLEY, BAARS & CAMDEN (1983)

Um die verschiedenen Versprecherdaten zu erklären, fügen MOTLEY ET AL. (1983) in ihr Sprachproduktionsmodell einen sogenannten präartikulatorischen Editor ein, der nach folgenden Kriterien entscheiden soll, ob ein Plan artikuliert wird oder nicht (die Quelle der empirischen Befunde dazu steht jeweils in Klammern):

- phonotaktisches Editkriterium: Versprecher sind wahrscheinlicher, wenn die Übergangswahrscheinlichkeit der falsch ausgesprochenen Phoneme mit den jeweils angrenzenden Phonemen höher als die der Phoneme bei der richtigen Artikulation des Zielwortpaares ist (MOTLEY & BAARS, 1974).
- lexikalisches Editkriterium: Versprecher sind wahrscheinlicher, wenn sie selbst wiederum Wörter bilden, als wenn ein Nonwort resultiert. Dies wurde in der Literatur mit dem Begriff 'lexical bias' bezeichnet (BAARS, MOTLEY & MACKAY, 1975; DELL, 1985).
- syntaktisches Editkriterium: Versprecher sind dann wahrscheinlicher, wenn sie syntaktisch legitime Wortpaare bilden, als wenn die resultierenden Wortpaare in der entsprechenden Reihenfolge in der Normalsprache nicht vorkommen (MOTLEY, BAARS & CAMDEN, 1981).

- d. semantisches Editkriterium: Versprecher sind dann wahrscheinlicher, wenn ein semantisch legitimer Satz artikuliert wird, als wenn der zu artikulierende Satz semantisch nicht möglich ist (BAARS, 1977, zitiert nach MATTSON & BAARS, 1992).
- e. soziale Akzeptabilität als Editkriterium: sozial akzeptable Versprecher sind wahrscheinlicher als Versprecher, die sozial tabu wären (MOTLEY, CAMDEN & BAARS, 1981, 1982).

Das Modell erklärt die Editkriterien durch den Vergleich des neuromotorisch kodierten Sprechplanes mit der Aktivierung im Netzwerk des mentalen Lexikons. Für das lexikalische und das semantische Editkriterium ist dieser Vergleich direkt, da im Lexikon die Bedeutung mitabgespeichert ist. Das phonotaktische Edit-Kriterium wird als Folge des lexikalischen Editkriteriums charakterisiert: Phonotaktisch wahrscheinliche Übergänge sind im Lexikon häufiger, also werden sie auch stärker aktiviert. Das syntaktische Edit-Kriterium ist durch die Wechselwirkung zwischen Lexikon und Syntaxprozessor zu erklären. Die soziale Akzeptanz als Kriterium wird auf eine spezielle Struktureigenschaft des mentalen Lexikons zurückgeführt: Nur sozial akzeptable Wörter können so stark aktiviert werden, daß sie zur Formulierung herausgefiltert werden können.

Versprecher können dem Modell zufolge dann auftreten, wenn der den Versprecher repräsentierende Knoten im mentalen Lexikon aktiviert ist oder wenn der Sprecher durch ein internes Zeitlimit das falsche neuromotorische Programm ausführt, obwohl der Editor einen Fehler feststellen könnte. Kommt es zur Entdeckung eines Fehlers durch den Editor, so könnte eine Korrektur direkt oder durch ein zweites Durchlaufen der Sprachproduktionsstufen (5) bis (8) erfolgen, wobei letzteres von den Autoren bevorzugt wird (MOTLEY, BAARS & CAMDEN, 1983).

### 3.2.3 Aktivationsausbreitungsmodelle der Sprachproduktion

Stufenmodelle nehmen einen seriellen Informationsfluß und die Unabhängigkeit der postulierten Verarbeitungsebenen an. Beides wird von den Aktivationsausbreitungsmodellen bestritten. Letztere Modelle bestehen aus einem Netzwerk mit Knoten ('units') und Verbindungen ('links'). Zur Veranschaulichung wird in Abbildung 3.4 ein Ausschnitt aus einem möglichen Netzwerk dargestellt, wobei hier weder die Anzahl noch die Inhalte der Ebenen Anspruch auf Vollständigkeit haben. Außerdem wurden Verbindungen zwischen den Knoten innerhalb einer Ebene zu Gunsten der Übersichtlichkeit weggelassen. Knoten sind lediglich Punkte, die Aktivierung aus verschiedenen Quellen sammeln und zu anderen Knoten (über die Verbindungen) abgeben können. Die Abgabe von Aktivierung ist an einen bestimmten Schwellwert (Mindestaktivierung des abgebenden Knotens) gebunden. Auch besteht meist die Annahme einer maximalen Aktivierung eines Knotens, d.h. die Aktivierung eines Knotens kann einen bestimmte Grenzwert nicht überschreiten, so daß eine neu hinzugeführte Aktivierung weniger Effekt hat, je höher ein Knoten aktiviert ist.

In einigen Modellen gibt es außer aktivierenden Verbindungen zwischen den Knoten auch hemmende (vgl. STEMBERGER, 1985; BERG, 1988; SCHADE, 1988). Dafür argumentieren insbesondere BERG UND SCHADE in zwei aufeinanderfolgenden Artikeln (BERG & SCHADE, 1992;

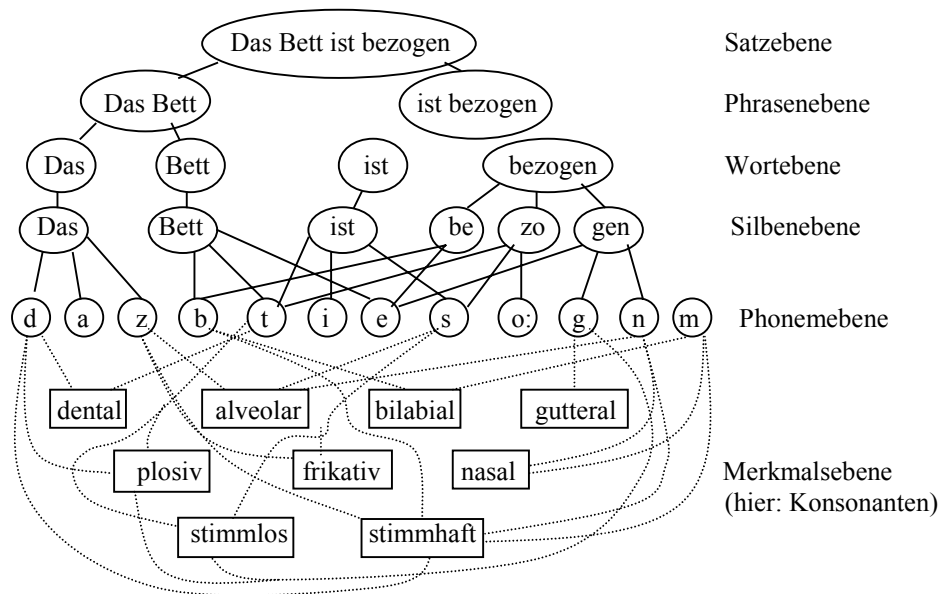


Abbildung 3.4: Exemplarischer Ausschnitt aus einem Modellnetzwerk

SCHADE & BERG, 1992). Im folgenden wird daher unter Aktivationsausbreitung ein Prozeß verstanden, bei dem durch die Aktivationsabgabe ein 'Ursprungsknoten' (Knoten, welche den Schwellwert überschritten haben) damit verbundene 'Zielknoten' aktiviert und (abhängig von dem zugrundegelegten Modell) andere hemmt.

In der Theorie wird eine kontinuierliche Aktivationsausbreitung angenommen. Dies läßt sich allerdings nicht in Computersimulationen (anhand derer solche Modelle geprüft werden) durch die dort nötige Aktivierungsfunktion nachbilden. Die kontinuierliche Zeitachse wird daher für solche Simulationen in einzelne diskrete Zyklen eingeteilt. In jedem Zyklus fließt über jede Verbindung ein bestimmtes Quantum an Aktivierung. Dieses Quantum wird in den Simulationen durch die Höhe der Aktivierung der Ursprungsknoten determiniert, während in der kontinuierlichen Aktivationsausbreitung der Theorie dieser Wert für den dem Zyklus entsprechenden Zeitraum um den berechneten Wert streuen kann.

Knoten sind weiterhin geordnet nach Ebenen (siehe Abbildung 3.4). Mindestens eine syntaktische, eine semantische und eine phonologische Ebene werden voneinander unterschieden. Werden hemmende Verbindungen eingeführt, so sind Verbindungen zwischen Ebenen meist aktivierend, solche innerhalb einer Ebene hemmend. Dies bedeutet, daß innerhalb einer Ebene stark aktivierte Knoten potentielle 'Konkurrenten' hemmen. Weniger aktivierte Knoten dagegen hemmen keine anderen Knoten. Dieser 'rich-get-richer'-Effekt spielt eine wesentliche Rolle für die Selektion einzelner Knoten zur weiteren Verarbeitung.

### Das Modell von STEMBERGER

Als konkretes Beispiel für die Aktivationsausbreitungsmodelle zeigt Abbildung 3.5 das Sprachproduktionsmodell von STEMBERGER (1985). Diesem Modell zufolge beginnt der Prozeß der Sprachproduktion mit der Intention des Sprechers. Durch diese Intention werden nun auf der se-

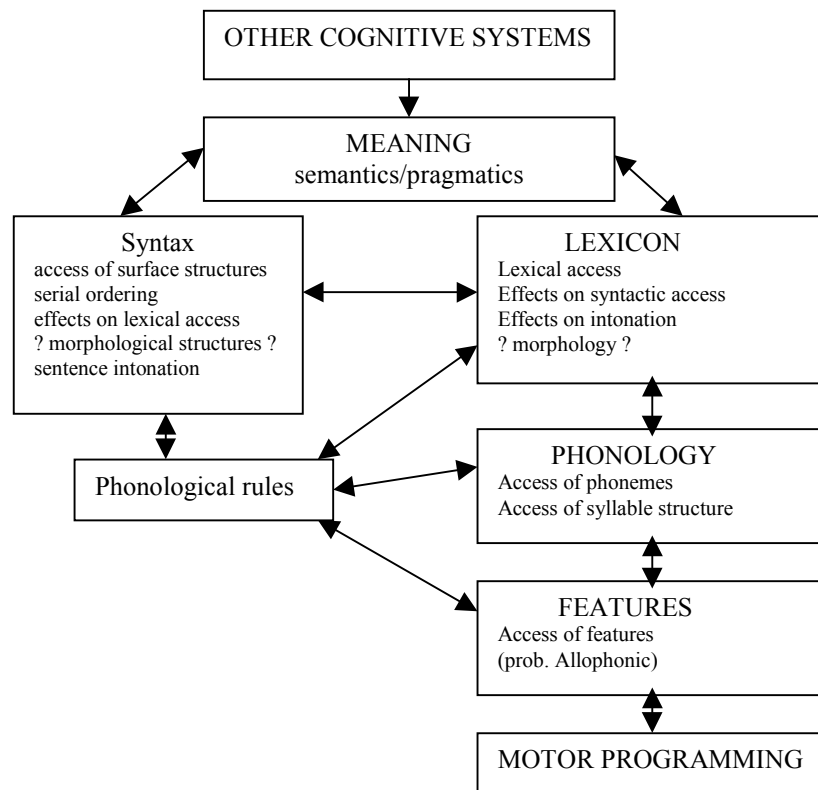


Abbildung 3.5: Modell der Sprachproduktion nach STEMBERGER (1985)

mentisch/pragmatischen Ebene Knoten aktiviert, die sich gegenseitig hemmen. Die stärker aktivierten Knoten aktivieren bei der Selektion die ihnen entsprechenden Knoten auf der lexikalischen und der syntaktischen Ebene.

Durch die angenommene Wechselwirkung zwischen den zwei Ebenen können nur kompatible Knoten beider Ebenen ein Aktivierungsmaximum erreichen (es ist möglich, daß eine bestimmte Syntax inkompatibel mit bestimmten Wortknoten des Lexikons ist). Eine Funktion der syntaktischen Ebene ist die Bestimmung der Reihenfolge der Selektion auf der lexikalischen Ebene. Ein selektierter Knoten der lexikalischen Ebene aktiviert seine Phonemsequenz auf der phonologischen Ebene, von wo aus wiederum die Merkmale der Phoneme auf der Merkmalsebene aktiviert werden. Von dort aus erfolgt die motorische Programmierung, die zur Artikulation der über die verschiedenen Ebenen produzierten Äußerung führt.

In diesem Modell wird, wie in den meisten anderen Aktivationsausbreitungsmodellen, eine direkte Rückkopplung („backward spreading“) angenommen, d.h. die Aktivationsausbreitung zwischen den aufeinanderfolgenden Ebenen beschränkt sich nicht auf die efferente Richtung (von oben nach unten), sondern fließt auch von unten nach oben.

### Modellierung der Reihenfolgeinformation

Die in konnektionistischen Modellen implizite Annahme, daß die zur weiteren Verarbeitung selektierten Einheiten gleichzeitig an die nächste Verarbeitungsebene übergeben werden kön-

nen, verlangt eine zusätzliche Erklärung der Sequenzialisierung. Die Reihenfolge der Einheiten muß in irgendeiner Form repräsentiert sein. Hierzu gibt es verschiedene Ansätze.

DELL (1986) schlägt z.B. vor, daß die Bestandteile einer Silbe durch den im Anschluß an die phonologische Kodierung stattfindenden motorischen Prozeß sequenzialisiert werden können, wogegen allerdings der Befund von MEYER (1991) spricht. Der Vorschlag von SCHADE (1988, 1992) setzt nur implikationsschwache Vorannahmen voraus und modelliert außerdem die syntaktische Enkodierung auf recht ökonomische Weise. Er soll deshalb im folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden.

SCHADE (1992, vgl. auch EIKMEYER & SCHADE, 1991) führt eine Kontrollstruktur bestehend aus Kontrollknotenketten als Teilnetze des Gesamtnetzwerkes ein. Kontrollknoten geben nicht wie die anderen Knoten des Netzes kontinuierlich, sondern in zeitlich festgelegten Abständen Aktivierung ab, und zwar an die den einzelnen Einheiten übergeordneten Knoten. Übergeordnete Knoten repräsentieren abstrakte Einheiten, z.B. auf der lexikalischen Ebene alle Artikel, alle Adjektive oder alle Nomen. Kontrollknotenketten regeln die Sequenzialisierung von Silben, Worten, Satzteilen oder ganzen Sätzen. Jede Kontrollknotenkette repräsentiert genau eine Sequenzialisierungsregel. Zum Beispiel erfolgt die Sequenzialisierung der Bestandteile einer bestimmten Nominalphrase (je ein Wort für Artikel, Adjektiv und Nomen) durch den geregelten Aktivationsfluß in der Kontrollknotenkette folgendermaßen: der Artikelknoten aktiviert den Adjektivknoten und dieser den Nomenknoten. SCHADE (1992) kann damit also die gesamte Syntax modellieren. Die Modellannahme der Kontrollstruktur hat, wie sich zeigen läßt, auch Vorteile bezüglich der 'Selektion' der weiter zu verarbeitenden Einheiten. Kontrollknoten geben, wie oben beschrieben, in zeitlich festgelegten Abständen Aktivierung ab. In der Simulation fallen die Aktivationsabgaben der Kontrollknoten also nur in jeden N-ten Zyklus. Diese Zyklen fallen zusammen mit der Selektion, weil diese nur durch eine Aktivierung durch die Kontrollknoten erreicht wird. Ist die Dauer zwischen den Kontrollknotenzyklen lange genug, so gewährleistet der Aktivationsfluß zwischen diesen Zyklen durch den 'rich-get-richer'-Effekt, daß im Selektionszyklus normalerweise der richtige Knoten die höchste Aktivierung besitzt.

Die Sprechgeschwindigkeit ist abhängig von der Dauer zwischen den Aktivationsabgaben der Kontrollknoten, in der Simulation also von N. Je niedriger die Zahl N ist, desto höher liegt die simulierte Sprechgeschwindigkeit, da die Selektionen zeitlich immer schneller aufeinanderfolgen. Dies hat außerdem zur Folge, daß die Wahrscheinlichkeit für eine 'falsche' Selektion mit zunehmender Sprechgeschwindigkeit steigt. Außerdem kann die Selektion auch scheitern, wenn der 'richtige' Knoten den Schwellwert nicht früh genug erreicht. In diesem Fall entsteht nach SCHADE (1992) ein 'covert repair' (siehe Kapitel 3.4). Nach der Selektion eines Knotens in den Kontrollknotenzyklen wird dieser deaktiviert. Diese Absenkung der Aktivierung nach der Selektion, die übrigens in allen Aktivationsausbreitungsmodellen angenommen wird, verhindert eine ständige Reselektion. Umstritten ist allerdings, ob dies eine natürliche Folge der Selektion ist (BERG, 1988) oder ob ein spezieller Mechanismus zugrundeliegt (MACKAY, 1987, vgl. auch BERG & SCHADE, 1992).

### 3.2.4 Unterschiede zwischen Stufenmodellen und Aktivationsausbreitungsmodellen

Stufenmodelle und Aktivationsausbreitungsmodelle unterscheiden sich insbesondere in der Modellierung der zeitlichen Abfolge der jeweiligen Produktionsprozesse. Während Aktivationsausbreitungsmodelle eine Rückwirkung der nachfolgenden Stufen auf vorhergehende postulieren, gehen Stufenmodelle von eigenständigen seriell aufeinanderfolgenden Stufen ohne die Möglichkeit der Rückwirkung auf bereits vorausgegangene Prozesse aus. Zum Begriff der 'Serialität' muß hinzugefügt werden, welche Einheiten nun seriell verarbeitet werden. Dies ist für die Sprachproduktion äußerst problematisch. Nimmt man Levelts Modell, so könnte man dem Konzeptualisierer die Proposition, der syntaktischen Enkodierung den Satz oder Satzteil, der phonologischen Enkodierung die Silbe oder das Phonem und dem Artikulator das Merkmal als Einheit zuordnen. Es ist unmöglich, die gleiche Einheit für alle Ebenen der Sprachproduktion anzugeben, so daß diese alle Verarbeitungsstufen durchläuft, bevor die Verarbeitung der nächsten Einheit beginnt. Nähme man z.B. das Phonem, so hätte der syntaktische Prozessor nicht genug Information, um 'seine Aufgabe' zu erledigen. Nähme man einen ganzen Satz als Einheit, so müßte der artikulatorische Puffer eine Kapazität für den gesamten phonetischen Plan eines Satzes besitzen. Dies widerspricht verschiedenen Ergebnissen der diesbezüglichen Forschung.

Als Alternative schlägt LEVELT (1989) eine 'inkrementelle Verarbeitung' vor: jede Verarbeitungsstufe kann ihren Input nach den Kriterien ihrer Einheiten neu organisieren. Dabei löst jeder charakteristische Input die automatische Verarbeitung auf der entsprechenden Ebene aus, d.h. die Verarbeitung auf einer Ebene beginnt, sobald wenigstens ein Fragment des Outputs der nächsthöheren Ebene vorliegt.

Bezüglich der zeitlichen Struktur der Verarbeitungsprozesse verweist LEVELT (1989) auf FRY (1973). Danach muß nur der Beginn der Verarbeitung seriell angeordnet sein, d.h. die Phonemkodierung kann erst dann beginnen, wenn die semantische, die lexikalische und die Morphemkodierung begonnen haben, aber sie kann schon beginnen, bevor die vorhergehenden Verarbeitungsstufen vollständig beendet sind. Dies veranschaulicht Abbildung 3.6. Diese zeitliche Strukturierung der Sprachproduktionsprozesse liegt nicht nur den neueren Stufenmodellen, sondern auch den Aktivationsausbreitungsmodellen zugrunde.

Semantic encod	ING
Lexical en	CODING
Morphem	E ENCODING
Phon	EME ENCODING
M	OTOR CONTROL

Abbildung 3.6: Beginn der Sprachproduktionsprozesse über die Zeit (nach FRY, 1973)

Eine zweite Einschränkung der 'Serialität' bei Stufenmodellen betrifft die Verarbeitung innerhalb einer Stufe. Es ist durchaus möglich und sinnvoll, daß diese Verarbeitung parallel abläuft (LEVELT, 1989). Dies entspräche einer sogenannten waagrechten Parallelität, welche von einer senkrechten unterschieden wird (vgl. BERG, 1988). Bezogen auf die Sprachproduktion bedeutet waagrechte Parallelität, daß auf einer Verarbeitungsebene verschiedene Einheiten gleichzeitig für die Produktion ausgewählt werden können. Auf der lexikalischen Ebene können also z.B. verschiedene Wörter einer Phrase oder grammatikalischen Struktur gleichzeitig aktiviert sein.

Senkrechte Parallelität dagegen besagt, daß eine oder mehrere Einheiten zugleich auf mehreren Ebenen verarbeitet werden. Soll z.B. ein bestimmtes Wort produziert werden, so kann die phonologische Verarbeitung schon beginnen, obwohl die lexikalische Verarbeitung desselben Wortes noch nicht abgeschlossen ist. Genau dies war der Anlaß für eine wissenschaftliche Diskussion (vgl. LEVELT ET AL. 1991a, 1991b; DELL & O'SEAGHDHA, 1991, 1992; HARLEY, 1993), die bis heute anhält (COOPER CUTTING & FERREIRA, 1999; JESCHENIAK & SCHRIEFERS, 1998; LEVELT, ROELOFS & MEYER, 1999). In dieser Diskussion wird deutlich, daß eine Entscheidung zugunsten einer Klasse von Modellen sehr schwierig ist, da beide Modelltypen genug Flexibilität aufweisen, sich den neueren Befunden immer wieder anzupassen.

### 3.3 Beschreibung und Erklärung von Versprechern

Häufig entstehen unerwartete Probleme bei dem Versuch, alltägliche Begriffe wissenschaftlich zu definieren. Dies ist jedoch notwendig, um das Bedeutungsfeld (die Extension) eines Begriffes klar umgrenzen zu können. Die Funktion einer Definition ist eine klare Abgrenzung des Bezeichneten von anderen Phänomenen, die nicht unter den Begriff fallen. Es muß für jeden nachvollziehbar werden, ob bestimmte Phänomene in das Bedeutungsfeld des Begriffes gehören oder nicht. Auch für den Begriff ‚Versprecher‘ entstehen solche Probleme der Abgrenzung.

Ein ähnliches Problem ist es, die Gesamtextension eines Begriffes in mehrere Kategorien mit kleinerer Extension einzuteilen. Auch hier geht es im Wesentlichen um eine Abgrenzung der verschiedenen Kategorien voneinander. Eine solche Klassifikation hat zwei Funktionen: Zuerst geht es um die Deskription, das heißt die einfache Beschreibung der Kategorien. Diese Deskription ermöglicht eine einfachere Kommunikation. Zum anderen können aber auch funktionelle Zusammenhänge und Unterschiede zwischen Kategorien in einer Klassifikation repräsentiert sein. Für Versprecher sind funktionelle Zusammenhänge zum Beispiel Entstehungsbedingungen, Ursachen, Konsequenzen, Korrekturen usw. In bisherigen Versuchen der Klassifikation von Versprechern spielen insbesondere die vom jeweiligen Autor angenommenen Ursachen eine wesentliche Rolle. Mit anderen Worten: Es wurden unterschiedliche Erklärungsansätze für Versprecher vorgeschlagen und anhand der angenommenen Ursachen wurden Versprecher in mehrere Gruppen unterteilt. Dieses Vorgehen birgt die Gefahr, daß sich Irrtümer in den Annahmen zur Erklärung in der Klassifikation niederschlagen, so daß diese ihren Wert verliert, sobald ein Teil der Annahmen widerlegt oder weiter ausgearbeitet wird.



In diesem Teil werden nacheinander Probleme der Definition, der Klassifikation und der Erklärung von Versprechern diskutiert. Abschließendes Thema sind die unterschiedlichen Vorgehensweisen in der Forschung mit Versprechern. Allgemein bietet sich die Möglichkeit, Versprecher im Alltag zu sammeln oder Versprecher im Labor unter experimentellen Bedingungen gezielt zu provozieren. Da in dieser Arbeit die experimentelle Provokation von Versprechern bevorzugt wird, soll an dieser Stelle vergleichend auf Vor- und Nachteile der beiden Forschungsansätze eingegangen werden.

### 3.3.1 Definition

Für die Definition von Versprechern ist es interessant zu fragen, welche Fehler beim Sprechen nicht als Versprecher bezeichnet werden. Solche Fehler kommen zum Beispiel bei Kindern vor, deren Fähigkeit, bestimmte Phoneme zu sprechen, noch nicht ausreichend ausgebildet ist. Man könnte sich zum Beispiel vorstellen, daß ein kleines Mädchen über seinen großen Bruder sagt: „Tobi geht son in die Sule“ (in dieser Arbeit wird auf die Verwendung der Lautsprache verzichtet, da diese für das Verständnis nicht notwendig ist). In diesem Fall würde man nicht von einem Versprecher reden, da man davon ausgehen kann, daß das Mädchen das ‚Sch‘ noch nicht zu sprechen gelernt hat und statt dessen ein ‚S‘ benutzt. Sagt der Vater des Kindes dagegen: „Tobi ist in der Schondersule“, so wird dies als Versprecher bezeichnet, bei dem ‚S‘ und ‚Sch‘ unabsichtlich ausgetauscht wurden. Bei der Diagnose eines Versprechers wird vorausgesetzt, daß unterstellt werden kann, der Sprecher oder die Sprecherin beherrsche die korrekte Form der Äußerung. Diese Aussage gilt nicht nur für das Aussprechen einzelner Phoneme, sondern gleichermaßen auch für die Syntax. Der bekannte Satz eines italienischen Fußballtrainers, der die deutsche Sprache nicht vollständig beherrschte, „Ich habe fertig“ würden wir nicht als Versprecher bezeichnen. Macht eine deutsche Büroangestellte denselben Fehler, indem sie zu ihrer Vorgesetzten sagt: „Ich habe fertig, äh..., ich habe alles vorbereitet“, so würde man von einem Versprecher reden. In diesem Fall würde man davon ausgehen, daß der Fußballtrainer, im Unterschied zur Angestellten, nicht die Kompetenz hatte, den Satz grammatikalisch richtig auszusprechen. Bei der Feststellung eines Versprechers wird also grundsätzlich davon ausgegangen, daß die sprechende Person diesen vermieden hätte, wenn sie die Kontrolle darüber bei der Artikulation gehabt hätte. Oder anders ausgedrückt: Nicht Inkompetenz sondern Kontrollverlust führt zu einem Versprecher.

Ein anderer Fall eines Fehlers beim Sprechen, bei dem man nicht von einem Versprecher reden würden, liegt dann vor, wenn die sprechende Person bei der Artikulation gar nicht die Sprechabsicht zum korrekten Aussprechen hatte. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn ein deutscher Jugendlicher zu seiner Schwester sagt: „Wie war’s in Hannover“, wobei die Schwester gerade aus Hamburg zurückkommt. Dieser Austausch zweier Wörter würde man wahrscheinlich auf einen Gedächtnisfehler zurückführen und nicht als Versprecher bezeichnen, denn man wird annehmen, daß hier Sprechabsicht und Artikulation des Sprechers übereinstimmen. Im Gegensatz dazu wird ein Austausch zweier Wörter in dem Satz „da ging mir ein Groschen auf“ (aus LEUNINGER, 1993) als Versprecher interpretiert, bei dem der Sprecher zwei mögliche

Sätze („da ging mir ein Licht auf“ und „da fiel bei mir der Groschen“) miteinander verschmelzen ließ. Versprecher sind also Fehler, die während der Sprachproduktion entstehen und nicht schon früher (z.B. aufgrund von Gedächtnisfehlern oder bei Wissensdefiziten).

Unter Berücksichtigung der Kompetenz und der Intention des Sprechers definieren DILGER UND BREDEKAMP (im Druck) einen Versprecher folgendermaßen:

*Definition: Ein Versprecher ist die unbeabsichtigte Abweichung einer tatsächlich produzierten Artikulation von einer potentiell produzierbaren Form einer Äußerung.*

Obwohl eine solche Definition Probleme für eine wissenschaftlich exakte Zuordnung der in Frage kommenden artikulierten Einheiten zur Extension der Versprecher in sich birgt, kann aus oben schon genannten Gründen nicht auf den Bezug zur Intention verzichtet werden. Das Problem besteht insbesondere dann, wenn der Versprecher nicht korrigiert wird. In diesem Fall müßte auf die Intention und die Kompetenz aus anderen Informationen zurückgeschlossen werden können.

Diesem Problem wird auf unterschiedliche Art und Weise begegnet. DELL (1984) wertet z.B. nur korrigierte Versprecher aus. Auch dies birgt jedoch die Gefahr der Verzerrung der Ergebnisse, da wichtige Informationen möglicherweise nicht berücksichtigt werden. Nichtkorrigierte Versprecher könnten andere Eigenschaften besitzen als korrigierte. Werden bei einer Untersuchung nur korrigierte Versprecher verwendet, so kann bei der Interpretation der Ergebnisse nicht mehr auf alle Versprecher verallgemeinert werden. BERG (1988, S.13) bezieht sich in seiner Definition ausschließlich auf kompetente Sprachbenutzer: "Ein Versprecher ist die unbeabsichtigte Abweichung von der ideolektalen Norm eines kompetenten Sprachbenutzers". Allerdings ist die Lösung des Problems nicht vollständig, wie BERG selbst bemerkt: "Als schwierig erweist sich manchmal die Bestimmung der ideolektalen Norm. Da es praktisch unmöglich ist, von jedem Informanten ein ideolektales Profil zu erstellen, ist der Sammler auf eine interindividuelle Norm angewiesen. Diese kann als abstrakte Schnittmenge immer nur einen (wenn auch erheblichen) Teil des Ideolekts erfassen." (S.13)

Obige Definition setzt dagegen eine Korrektur des Versprechers durch den Sprecher nicht voraus. Außerdem ermöglicht sie Versprecher bei Kindern oder Sprachgestörten, die die Sprache nicht vollständig beherrschen. Jedoch müssen diese die Kompetenz für die beabsichtigte Form der Äußerung besitzen. Voraussetzung für eine Zuordnung ist also, daß Performanzfehler (d.h. Versprecher) von Kompetenzfehlern unterschieden werden können und daß die Intention des Sprechers aus einer Korrektur oder dem Kontext mit hoher Wahrscheinlichkeit geschlossen werden kann.

### 3.3.2 Deskription und Klassifikation

Schon MERINGER UND MAYER (1895, S.X, Inhaltsverzeichnis) entwickelten eine erste Versprecherklassifikation. Dabei wurden folgende sechs Kategorien unterschieden: (1) Vertauschungen und Umstellungen, (2) Vorklänge, Anticipationen (Verstellungen), (3) Nachklänge, Postpositionen (Verstellungen), (4) Contaminationen, (5) Substitutionen und (6) Seltene Erscheinungen.

Grundlage dieser Klassifikation sind sowohl deskriptive Elemente als auch Interpretationen. Als Substitutionen werden von MERINGER UND MAYER solche Ersetzungen von Wörtern bezeichnet, die nicht durch den unmittelbaren sprachlichen Kontext erklärbar sind. Diese Ersetzung eines Wortes durch ein anderes ist ein deskriptives Merkmal eines Versprechers, während der Ausschluß von Erklärungen als interpretatives Merkmal bezeichnet werden kann. In der moderneren Literatur hat sich der Begriff 'Substitution' als Bezeichnung für jeglichen Austausch eines Segmentes durch ein 'falsches' durchgesetzt (Additionen dagegen sind einfache Hinzufügungen von Segmenten, Elisionen deren Löschen). Um deskriptive und interpretative Merkmale zu trennen, schlägt BERG (1988) eine dimensionale Klassifikation vor. Tabelle 3.1 enthält die in der Psycholinguistik wichtigsten Kategorien von drei Dimensionen.

Tabelle 3.1: *Ein dreidimensionales Raster für die Versprecherklassifikation*

1. Dimension	2. Dimension	3. Dimension
Deskription	Größe der modifizierten Einheit	Explikation
Substitution	Merkmal	Vertauschung
Addition	Phonem	Antizipation
Elision	Phonemsequenz / Silbe / Morphem	Perseveration
	Lexem / Wort	Kontamination
	Wortsequenz	Assoziation
		Interferenz

Der Vorteil einer dimensionalen Klassifikation ist die Trennung der weniger theoriegebundenen Dimensionen der Deskription und der Größe der modifizierten Einheit von der interpretativen und damit auch theoriegebundenen Dimension der Explikation. Während die ersteren Dimensionen einen Anspruch der Vollständigkeit zur Beschreibung von Versprechern besitzen, muß letztere für neuere Forschungsergebnisse offengehalten werden. Hier können weitere 'Erklärungskategorien' von bestimmten Versprechergruppen aufgenommen werden, oder einige der aufgenommenen Kategorien können sich als irrelevant erweisen. Außerdem können auf dieser Dimension mehrere Kategorien auf ein und denselben Versprecher zutreffen.

Die Kategorien der Größendimension sind allerdings zum Teil auch abhängig von der linguistischen Theorie. So ist es zum Beispiel durchaus möglich, daß es Fehler in der Sprachproduktion unterhalb der Merkmalsebene gibt (MOWREY & MACKAY, 1990). Diese Autoren konnten über elektromyographische Ableitungen nachweisen, daß nicht jede akustisch korrekt klingende Artikulation durch eine erhöhte Spannung der bei den artikulierten Phonemen normalerweise innervierten Muskeln begleitet war, was bedeuten könnte, daß Fehler existieren, die nicht durch eine Abweichung in einem Merkmal, einem Phonem oder einer anderen linguistischen Einheit beschrieben werden können. Die Anzahl der Kategorien auf dieser Dimension bleibt jedoch unabhängig davon begrenzt.

Tabelle 3.2: Beispiele aus Leuninger (1993) zur Illustration der Versprecherklassifikationen<sup>1</sup>

Größe der mod. Einheit	Deskription	Beispiel	Mögliche (Teil-) Explikation
Merkmal	Substitutionen	Mistörium (Mysterium)	Vertauschung
		Laberarbeiter (Lagerarbeiter)	Antizipation
		Es beginnt mit der Schöpfung und endet mit dem jüngsten Gericht (Gericht)	Perseveration
Phonem	Substitutionen	Karolien sammeln (Kalorien sammeln)	Vertauschung
		Franziskaterpater (Franziskanerpater)	Antizipation
		Taschentuch (Taschenbuch)	Perseveration
	Elision	Die sitzt fett (fest) im Sattel	??
Addition	Hochstullehrer (Hochschullehrer)	??	
Phonemsequenz	Substitutionen	Kaminkalender (Terminkalender)	Antizipation
		Maskulin und Singulin (Singular)	Perseveration
		entsternt (entsteint, entkernt)	Kontamination
	Elision	Jetzt habe ich schon drei Fallbeile (Fallbeispiele)	??
Addition	Gewissensgebisse (Gewissensbisse)	Perseveration	
Wort	Substitutionen	Mein Auto aus dem Mantel holen (Meinen Mantel aus dem Auto holen)	Vertauschung
		Es gibt keinen Hinwaltspunkt (Hinweis, Anhaltspunkt)	Kontamination
		Elision	Der deutsche Eier-Kopf-Verbrauch (Eier-pro-Kopf-Verbrauch)
	Addition	Wer es vermeiden kann, die Autobahn nicht zu benutzen, der sollte es tun. (ohne 'nicht')	??
Wortsequenz	Substitutionen	Sie war einundzwanzig, als ich gestorben bin. (Ich war einundzwanzig als sie gestorben ist.)	Vertauschung
		Ich kann nicht über meine Haut springen (aus meiner Haut, über meinen Schatten springen)	Kontamination
	Elision	Die Wettervorhersage für Hessenabend (Hessen bis morgen abend)	??
	Addition	Auf der Autobahn Köln - Frankfurt schneit es in beiden Fahrtrichtungen. (Ohne 'in beiden Fahrtrichtungen')	??

<sup>1</sup> eigentlich intendierte Aussagen stehen in Klammern

Auf der Dimension der Explikation wurden neben den Erklärungskategorien von MERINGER UND MAYER (1895) die Assoziation und die Interferenz aufgenommen. Diese Erklärungskategorien spielen bei FREUD (1901, 1917) und später bei BAARS (1980b) eine wichtige Rolle (vgl. 3.3.3). Vertauschungen liegen dann vor, wenn zwei Segmente ihre Position vertauschen. Deskriptiv sollte man von Doppelsubstitutionen (zwei Substitutionen nahe beieinander) reden. Antizipationen unterscheiden sich von Vertauschungen dadurch, daß das zweite Segment nicht substituiert wird, d.h. dieses zweite Segment wird zweimal kurz nacheinander artikuliert. Bei Perseverationen (Postpositionen) wird dagegen das erste Segment richtig ausgesprochen und dann im zweiten Segment fälschlicherweise wiederholt. Ein Zitat aus MERINGER UND MAYER (1895) dient der Erläuterung von Kontaminationen:

"Die Contamination besteht darin, daß man aus mehreren Sätzen (oder Teilen von Sätzen) einen macht, aus mehreren Wörtern eines. Die Contamination setzt Aehnlichkeit der Bedeutung oder Form der verschmelzenden Sätze, Redensarten oder Wörter voraus." (S. 53)

In Tabelle 3.2 werden Beispiele von Versprechern für die einzelnen Kategorien und mögliche Erklärungsansätze dargestellt.

### 3.3.3 Erklärungsansätze (Explikation)

Besonders theorieabhängig ist die Dimension der Explikation. Hier werden von verschiedenen Autoren unterschiedliche Kategorien postuliert. Am bekanntesten sind Antizipationen und Perseverationen (siehe oben). Die bekannteste psychologische Explikation von Versprechern stammt von FREUD (1901, 1917). Sie ist auch Laien unter dem Begriff 'Freudscher Versprecher' bekannt. Da sie eine der umstrittensten Hypothesen zur Versprecherexplikation ist (vgl. z.B. LEUNINGER, 1993), soll an dieser Stelle etwas ausführlicher darauf eingegangen werden.

FREUD entwickelt seine Ideen zur Erklärung von Versprechern insbesondere in seinem Buch ‚Zur Psychopathologie des Alltagslebens‘ (1901) und später in den ‚Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse‘ (1917). Grundsätzlich geht FREUD davon aus, daß Versprecher im direkten Zusammenhang mit anderen Fehlleistungen (Verschreiben, Verlesen, Verhören, Verlegen und Verlieren) gesehen werden müssen. In der Psychopathologie gibt er hierfür viele Beispiele, während zusammenhängende theoretische Grundlagen in den Vorlesungen zu finden sind. Er bezieht sich in beiden Werken auf die Arbeiten von MERINGER UND MAYER (1895). FREUDS Ansatz geht allerdings weit über MERINGER UND MAYER hinaus. Er übernimmt deren Ansätze als ‚Einfluß der physiologischen Disposition‘, allerdings hält er dies nicht für eine ausreichende Erklärung von Versprechern.

Nach FREUD muß ein anderer, tiefenpsychologischer Faktor vorhanden sein, der einen Versprecher verursachen kann. Dieser Faktor soll hier als störende Intention bezeichnet werden, welche sich in den Äußerungen des Sprechers Ausdruck verschaffen will. Entweder steht diese störende Intention im Widerspruch zur eigentlichen Sprechabsicht, oder sie ist eine Nachwirkung eines früheren Gedankens des Sprechers. Nach der Herkunft dieser störenden Intention unterscheidet FREUD (1917) drei Gruppen:

- (1) Die störende Intention ist dem Sprecher bewußt (aus dem Bewußten),
- (2) sie war dem Sprecher zwar im Augenblick des Versprechens nicht bewußt, wird aber im Nachhinein als die eigene Intention erkannt (aus dem Vorbewußten),
- (3) sie wird vom Sprecher energisch abgelehnt (aus dem Unbewußten).

Dabei kann diese störende Intention den Sinn der Sprechabsicht verändern, sich mit ihr vermengen oder sich ganz an ihre Stelle setzen. Daß sich die Intention vollständig durchsetzt, hält FREUD (1917) in den meisten Fällen für unwahrscheinlich: „Die Fehlleistungen sind aber Kompromißereignisse, sie bedeuten ein halbes Gelingen und ein halbes Mißlingen für jede der beiden Absichten, die gefährdete Intention wird weder ganz unterdrückt, noch setzt sie sich – von Einzelfällen abgesehen – ganz unversehrt durch“ (S.61).

Ähnlich wie FREUD sieht BAARS (1980b) Versprecher durch die Konkurrenz zweier Sprechpläne verursacht. Seine ‚competing-plans‘-Hypothese erklärt Versprecher damit, (1) daß während der Sprachproduktion zwei oder mehrere Pläne gleichzeitig aktiviert waren, (2) daß sich diese Pläne gleichzeitig zur Ausführung durchsetzen und (3) daß dies zu einem Fehler im Sprechplan führt, der (4) vor der Artikulation nicht bemerkt wird. Unter einem Plan versteht BAARS eine Repräsentation einer komplexen (Sprech-) Handlung, die vor der Ausführung der Handlung vorhanden sein muß und diese durch Aktivierung der notwendigen Schemata bzw. der (motorischen) Programme initiiert.

BAARS gründet diese Annahmen auf Ergebnisse, die er in einer Forschergruppe mit MOTLEY und Mitarbeitern anhand der SLIP-Technik (vgl. 3.5) gewonnen hatte. Sie versuchten in ihren Experimenten auch FREUDS Ideen zur Versprecherverursachung zu prüfen (vgl. MOTLEY & BAARS, 1976a; MOTLEY & BAARS, 1979; MOTLEY, CAMDEN & BAARS, 1979). Diese Experimente werden später ausführlicher dargestellt (siehe Kapitel 3.5.3). An dieser Stelle soll jedoch Erwähnung finden, daß nach GRÜNBAUM (1988) im Zentrum von FREUDS Erklärungsansatz die Verdrängung steht. Er hält FREUDS Erklärung nur dann für überprüft, wenn nachgewiesen werden kann, daß der interferierende Gedanke vom Sprecher wirklich verdrängt wurde. Er hält die Experimente von MOTLEY UND BAARS zwar für ideenreich, sieht mit ihnen jedoch den Kern von FREUD Erklärungsansatz für verfehlt. MOTLEY (1980) untersuche lediglich die Annahme, daß interferierende Gedanken die Wahrscheinlichkeit von Versprechern erhöhen können. Bei dieser letzteren Feststellung muß man GRÜNBAUM zwar rechtgeben, jedoch bleibt die Frage offen, was als Kern von FREUDS Hypothese bezeichnet wird.

Mit der SLIP-Technik wurden in jüngerer Zeit in Bonn Experimente zur Überprüfung von FREUDS Hypothesen durchgeführt (vgl. DILGER & BREDENKAMP, im Druck). In einem ersten Experiment von BRÖDER UND BREDENKAMP (1996) wurde den Versuchspersonen ein Teil der Induktoren nur sehr kurz dargeboten. Die Auswertung erfolgte durch ein multinomiales Modell, wodurch das Problem, ob sehr kurzfristig dargebotenes Wortmaterial bewußt, unbewußt oder mental gar nicht repräsentiert ist, umgangen werden kann. Deskriptiv ergab sich ein Effekt in die erwartete Richtung: In Fällen, in denen ein unbewußter Prozeß angenommen werden konnte, war die Versprecherwahrscheinlichkeit höher als in den Fällen, in denen das Modell bewußte

Prozesse erwarten ließ, wobei dieser Effekt inferenzstatistisch noch nachgewiesen werden muß. Jedoch ist schon allein die Tatsache, daß durch die Induktion unbewußter Prozesse eine Erhöhung der Versprecherwahrscheinlichkeit erreicht werden kann, nicht trivial. Falls sich der Unterschied zwischen bewußten und unbewußten Prozessen bei der Versprecherprovokation durch einen weiteren Test auch statistisch nachweisen ließe, so könnte dies darauf zurückgeführt werden, daß Kontrollprozesse zur Verhinderung offener Versprecher nur bei bewußter Verarbeitung initiiert werden können.

In der Untersuchung von SCHÜTTAUF, BREDENKAMP UND SPECHT (1997) mit zwangsgestörten Patienten wurde unmittelbar der einer Erkrankung zugrundeliegende Konflikt durch spezielles Material angesprochen, das auf Grundlage von psychoanalytischem Gedankengut konstruiert wurde. Der Rückgriff auf die psychoanalytische Neurosenlehre scheint notwendig, um GRÜNBAUMS (1988) Kritik an MOTLEYS Experimenten gerecht zu werden. Das Ansprechen des der Zwangserkrankung zugrundeliegenden Konflikts führte bei Erkrankten um Unterschied zu Gesunden zu mehr kompromißhaften Versprechern.

Die Untersuchung von UFER, BREDENKAMP UND JACOBI (im Druck) mit Bulimiepatientinnen replizierte diese Ergebnisse mit der Ausnahme, daß auch Spoonerismen mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit auftraten. Dies bedeutet, daß in dieser Untersuchung durch das Ansprechen des krankheitsbezogenen Konflikts auch Versprecher, in denen sich die störende Intention vollständig durchgesetzt hat, häufiger auftraten. Dies könnte auf bewußte Prozesse zurückgeführt werden, die aufgrund des Materials wahrscheinlicher erschienen.

### 3.3.4 Vergleichbarkeit von Versprechern unter Labor- und unter Alltagsbedingungen

Wie am Beginn dieses Unterkapitels erwähnt wurde, werden Versprecher in der heutigen Forschung entweder anhand von Versprechersammlungen oder durch experimentelle Überprüfungen vorhandener Hypothesen untersucht. In Studien mit natürlichen Versprechersammlungen stellt sich dabei die Frage, inwieweit die Ergebnisse nicht vom Sprecher, sondern vom Hörer beeinflusst werden. Es läßt sich nicht ausschließen, daß dieser weniger, gar nicht oder sogar falsch wahrnimmt. Dies gilt prinzipiell für verschiedene Argumente (vgl. CUTLER, 1981). Das Problem betrifft sowohl Folgerungen aus dem Nichtvorhandensein oder dem Vorhandensein einiger Versprecher einer bestimmten Klasse in der Sammlung, als auch Vergleiche von Häufigkeiten der Versprecher verschiedener Klassen. Damit stellt sich die Frage, wie hoch die interne Validität der Ergebnisse anhand von natürlichen Versprechersammlungen einzuschätzen ist.

Als Alternative wurden experimentelle Techniken entwickelt (siehe Kapitel 3.5 und 3.6), mit denen versucht wird, Versprecher unter Laborbedingungen vorhersagbar zu induzieren. STEMBERGER (1992) verglich alle bisherigen experimentellen Ergebnisse mit den Daten aus natürlichen Versprechersammlungen. Er fand eine überraschende Übereinstimmung der Befunde. Bei drei sich widersprechenden Resultaten argumentiert er, daß bestimmte Umstände und Anforderungen im Labor grundsätzlich nicht mit natürlichen Bedingungen vergleichbar sind, da

sie in dieser Form im Alltag nicht vorkommen. Zum Beispiel wird die Häufigkeit von Vertauschungen im Labor durch Priming beeinflusst. Aufgrund wissenschaftstheoretischer Probleme (vgl. POPPER, 1969) des induktiven Vorgehens können Theorien zur Versprecherverursachung nicht allein durch das Analysieren natürlicher Versprechersammlungen überprüft werden. Diese liefern jedoch wichtige Anhaltspunkte für die Generierung von Hypothesen und Theorien, welche daraufhin experimentell überprüft werden können.

### 3.4 Fehlerentdeckung und Korrektur

Folgender Teil untersucht Prozesse bei der Korrektur von Versprechern. Zuerst werden anhand von LEVELTS (1983a) Klassifikation verschiedene Korrektur- bzw. Reparaturprozesse voneinander unterschieden. Dabei muß nicht immer ein Versprecher aufgetreten sein. Neben den beobachtbaren Korrekturen nach einem laut artikulierten Fehler bestehen auch Annahmen über Korrekturprozesse vor dem offenen Aussprechen des Versprechers. Interne Fehler könnten durch sogenannte Editoren oder Monitoren entdeckt werden. Da eine solche Korrektur vor der offenen Artikulation wichtig für die Hypothesenbildung bezüglich der Latenzzeiten in den Experimenten ist, wird in einem eigenen Teil auf die sogenannte ‚Covert-Repair‘-Hypothese genauer eingegangen.

Tabelle 3.3: *Klassifikation der Reparaturen nach LEVELT (1983)*

Grundkategorie	Unterkategorie	Definition
Apropriateness Repair (A-Repairs)	AA-Repairs	Präzisierung der Aussage durch Ausschluß einer Doppeldeutigkeit des artikulierten Satzes
	AL-Repairs	Präzisierung der Aussage durch differenziertere Worte (Oberbegriff wird durch die genaue Bezeichnung ersetzt)
	AC-Repairs	Präzisierung der Aussage durch Benutzung der zuvor schon benutzten Worte
	ALC-Repairs	Präzisierung der Aussage durch differenziertere Worte, die jedoch zuvor schon benutzt wurden
Error Repairs (E-Repairs)	EL-Repairs	Lexikalischer Fehler wird korrigiert
	ES-Repairs	Syntaktischer Fehler wird korrigiert
	EF-Repairs	Phonologischer Fehler wird korrigiert
Different Repair (D-Repairs)	-	Der Sprecher ändert seine Intention
Covert Repairs (C-Repairs)	-	Wiederholung von richtig ausgesprochenen Artikulationseinheiten (Es wird angenommen, daß der Fehler vor der Unterbrechung noch nicht artikuliert wurde)
Rest Kategorie	-	Unklassifizierbare Reparaturen



### 3.4.1 Korrekturen und Reparaturen

LEVELT (1983a, 1983b, 1989) leitet aus seinem Modell des Monitors weitere interessante Hypothesen bezüglich dessen Funktion ab. Seine "main interruption rule" besagt, daß die Sprachproduktion sofort unterbrochen wird, sobald ein Fehler entdeckt wird. Genauer: Konzeptualisierer, Formulator und Artikulator werden gleichzeitig nach einer geschätzten Latenzzeit von 200 Millisekunden (msec) nach der Entdeckung des Fehlers unterbrochen. Der Monitor kann Instruktionen zur Berichtigung also schon 200 msec vor der Unterbrechung der anderen Komponenten entwerfen. Die Unterbrechung sorgt dann für eine Bereitschaft von Konzeptualisierer, Formulator und Artikulator, um den Versprecher zu korrigieren. Eine Ausnahme wird allerdings zugelassen. Die Unterbrechung kann bis zum Ende eines Wortes verzögert werden, wenn dieses nicht falsch, sondern nur unpassend ist.

Um dies genauer untersuchen zu können, soll hier zunächst LEVELTs Klassifikation der Reparaturen (Korrekturen) vorgestellt werden. Tabelle 3.3 führt alle Kategorien von Korrekturen mit Definition auf. Außerdem muß der zeitliche Ablauf eines Versprechers mit Korrektur differenzierter betrachtet werden. Abbildung 3.7 unterteilt den zeitlichen Ablauf in sieben Phasen. Das Beispiel wurde von LEVELT (1983a) übernommen.

| ..... Go from .... | left | again to | ..uh....., | from | pink | again to blue..... |  
 | ..... 1 ..... | .2.. | .....3..... | .....4....., | ..5... | ..6... | .....7..... |

- 1 – Zeit vor dem Fehler
- 2 – Zeit der Aussprache des Versprechers
- 3 – Verzögerungszeit der Fehlerregistrierung
- 4 – Pause zwischen Abbruch und Korrektur, oft gefüllt mit einem ‚Editing Term‘
- 5 – Zeit der Aussprache des Satzteiles vor dem Fehler, welches vor der Korrektur wiederholt wird
- 6 – Zeit der Aussprache der Korrektur
- 7 – Zeit nach der Korrektur

Abbildung 3.7: Der zeitliche Ablauf eines Versprechers mit Korrektur (nach LEVELT, 1983)

Bezüglich Phase 3 des Modells wird angenommen, daß die Wahrscheinlichkeit einer Registrierung mit dem zeitlichen Abstand von dem Fehler abnimmt. Dies läßt sich dadurch beschreiben, daß diese Phase meist recht kurz ist. LEVELT beobachtete in seinen Daten eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Fehlerregistrierung am Ende einer Konstituente. Er erklärt dies mit der Beanspruchung von Aufmerksamkeitskapazität durch die Monitorkomponente. Da der Monitor insbesondere in den Pausen zwischen zwei gesprochenen Konstituenten mit mehr Kapazität arbeiten kann, entdeckt er insbesondere die Fehler, die innerhalb eines kurzen Zeitraumes vor dem Ende einer Konstituente auftraten. Wie die Existenz der Klassifikationskategorie 'Covert Repairs' (C-Repairs) zeigt, wird die Möglichkeit postuliert, daß Phase 2 und 3 vollständig entfallen, d.h. daß der geplante Versprecher korrigiert wird, bevor er falsch artikuliert werden konnte.

Zur vierten Phase bei 'Error Repairs' (E-Repairs) liegt eine Untersuchung von BLACKMER UND MITTON (1991) anhand von Versprechern von Teilnehmern an einer Radio-Talkshow vor. 12,4 % der gefundenen Versprecher wurden ohne Unterbrechung verbessert. Daraus kann gefolgert werden, daß die Planung der Korrektur nicht erst nach erfolgter Unterbrechung beginnen kann. Dies wiederum impliziert die Hypothese, daß der Konzeptualisierer in LEVELTS Modell nicht nur in den Sprechpausen, sondern auch während der Artikulation von vorher geplanten Einheiten arbeiten kann. Die von LEVELT (1989) postulierten 200 Millisekunden, die zur Planung der Korrektur vor der Unterbrechung vorhanden sein sollen, reichen nicht aus, denn der Monitor kann nicht alleine eine Korrektur durchführen (er entwirft nur Instruktionen dazu). Der Befund widerspricht außerdem LEVELTS 'main interruption rule', denn der Fehler muß deutlich vor der Unterbrechung bzw. der Korrektur registriert worden sein.

Zur Frage, wieviel der Sprecher in Phase 5 wiederholt, wenn er die Korrektur einleitet, stellt LEVELT die "well-formedness rule" auf. Diese besagt, daß durch folgende drei Schritte aus dem fehlerhaft artikulierten und korrigierten Satz ein syntaktisch richtiger Satz entstehen muß: (1) Alle Editing-Terme werden gestrichen, (2) die unterbrochene Konstituente wird vervollständigt und (3) das Wort 'und' wird zwischen der vervollständigten Konstituente und der Korrektur eingefügt. Zum Beispiel wäre eine Korrektur wie in folgendem Beispiel A 'well-formed', während diejenige in Beispiel B als 'ill-formed' bezeichnet werden muß (die Beispiele stammen von VAN WIJK & KEMPEN, 1987):

Beispiel A: 'There you can park the car at the left-hand side of the - NO - at the right-hand side of the road.' Durch oben beschriebene Schritte entsteht der syntaktisch richtige Satz: 'There you can park the car at the left-hand side of the road and at the right-hand side of the road.'

Beispiel B: 'There you can park the car at the left-hand side of the - NO - the car at the right-hand side of the road.' Hier entsteht durch oben beschriebene Schritte der syntaktisch falsche Satz: 'There you can park the car at the left-hand side of the road and the car at the right-hand side of the road.'

Nach LEVELT wäre grundsätzlich nur eine Korrektur wie diejenige in Beispiel A möglich. VAN WIJK UND KEMPEN (1987) unterschieden dagegen die Korrekturstrategien 'Reformulierung' (eine neue syntaktische Struktur gemäß dem durch die Korrektur zu verändernden Inhalt muß geschaffen werden) und 'Lemma-Substitution' (hier entscheidet der Formulator, daß die syntaktische Struktur nicht verbessert werden muß, wenn ein Wort korrigiert wird). Sie bestätigen die "well-formedness rule" nur für Reformulierungen und widerlegen somit die Allgemeingültigkeit dieser Regel.

Eine völlig andere Frage stellt BERG (1986a, 1992): Wann wird ein Versprecher überhaupt verbessert ('E-Repair'), bzw. welche Gründe führen dazu, daß er nicht verbessert wird? Für das Ausbleiben einer Korrektur sind prinzipiell zwei Gründe denkbar: Entweder der Sprecher entdeckt seinen Versprecher gar nicht, oder er hält eine Korrektur nicht für notwendig, da er annimmt, daß er die intendierte Botschaft auch mit der durch den Versprecher verfälschten Form der Artikulation dem Hörer übermittelt hat. Haben diese beiden Gründe unabhängig voneinan-

der Einfluß auf die Unterbrechung und die Korrektur des Versprechers, so wäre damit Levelts 'main interruption rule' widerlegt, da der Sprecher auch dann, wenn er seinen Fehler bemerkt, seinen Sprechfluß nicht grundsätzlich unterbricht, sondern eventuell ununterbrochen fortfährt zu reden. Dies widerspräche dem deterministischen Gesetz, daß der Redefluß immer unmittelbar dann unterbrochen wird, wenn der Sprecher einen Fehler bemerkt.

### 3.4.2 Editing oder Monitoring

In verschiedene Sprachproduktionsmodelle wurden Editoren oder Monitoren als Kontrollinstanzen der gesprochenen Sprache eingefügt. Nach BERG (1986b) kann das eigene Sprechen über drei Wege dem Gehirn zurückgemeldet werden. Erstens kann sie wie die Spracheinheiten anderer Sprecher über das Ohr gehört werden, zweitens gibt es propriozeptive Rückmeldungen der Sprechmuskulatur, und drittens besteht die Möglichkeit einer Rückmeldungsschleife innerhalb des kognitiven Sprachproduktionsapparates, d.h. bevor die Muskeln überhaupt innerviert werden. Hier sollen insbesondere Modelle zur Rückmeldung über den dritten Weg diskutiert werden. Der zweite Weg wurde in der bisherigen Literatur wenig untersucht. Ergebnisse zum ersten Weg wurden u.a. durch einen Vergleich der Fehlerregistrierungen beim Hören des eigenen Sprechens mit derjenigen beim Hören von anderen Sprechern erhalten (vgl. POSTMA & KOLK, 1992b).

Die Begriffe 'Editor' und 'Monitor' unterscheiden sich nach BERG (1986b) folgendermaßen: Ein Monitor kann den Code auf derjenigen Verarbeitungsebene, auf der er sich befindet, beobachten. Dabei können zwar Fehler entdeckt werden, jedoch ist die Funktion des Monitors damit erschöpft, d.h. der entdeckte Fehler kann nicht direkt behoben werden. Ein Editor dagegen verfügt über eine solche Funktion, vergleichbar einem Filter, der bestimmte Fehler nicht nur entdecken, sondern auch korrigieren kann. Die Einführung eines Editor mit Korrekturfunktion in ein Sprachproduktionsmodell birgt allerdings große Probleme: Wie kann ein Editor die richtige Einheit eines bestimmten Codes produzieren und einfügen, wenn er eine falsche Einheit entdeckt? Wenn er stets die richtige Einheit zum richtigen Zeitpunkt 'parat' hat, benötigt er eine höhere Verarbeitungskapazität als der gesamte sonstige Sprachproduktionsapparat. Damit könnte dieser Editor alleine die Aufgabe der Sprachproduktion übernehmen. Eine doppelte Produktion der zu artikulierenden Einheiten durch Sprachproduktionsapparat und Editor wäre ökonomisch nicht sinnvoll.

MOTLEY und Mitarbeiter (BAARS, MOTLEY & MACKAY, 1975; MOTLEY & BAARS, 1976b; MOTLEY, BAARS & CAMDEN 1981) stellten verschiedene Kriterien der produzierten Sprache auf, deren Verletzung ein Editor erkennen und verbessern kann. Nur Fehler, die diese Kriterien verletzen, werden vom Editor entdeckt und korrigiert. Allerdings bevorzugen die Autoren in einem späteren Modell der Sprachproduktion (MOTLEY, BAARS & CAMDEN, 1983b) ein wiederholtes Durchlaufen der Sprachproduktionsstufen für die Modellierung des Produzierens einer Korrektur und somit nicht eine eigenständige Korrektur durch den Editor. Sie beschränken damit seine Funktion auf die Entdeckung der Fehler, womit die Konzeption eines Editors in der hier verwendeten Terminologie zugunsten eines Monitors aufgegeben wird.

In frühere Aktivationsausbreitungsmodelle (z.B. STEMBERGER, 1985 und DELL, 1986) wurden keine Monitorkomponenten integriert. Erst später wurden Monitorkonzeptionen entworfen, da die hohe Wahrscheinlichkeit für eine Korrektur eines artikulierten Versprechers sowie die Geschwindigkeit einer solchen erklärt werden mußten. Allgemein erkennt ein Monitor innerhalb von Aktivationsausbreitungsmodellen Versprecher durch bestimmte Aktivierungsmuster während des Produktionsprozesses (vgl. SCHADE, 1990). BERGS (1988) Monitorkomponente 'beobachtet' ausschließlich die Aktivierungswerte der selektierten Knoten ohne Beachtung einer Zuordnung der Knoten zu repräsentierten Inhalten. Hat ein selektierter (im Fall eines Versprechers falscher) Knoten einen zu niedrigen Aktivierungswert (da er durch den eigentlich intendierten Konkurrenz-knoten stärker gehemmt wird, als dies normalerweise für selektierte Knoten der Fall ist), so unterbricht der Monitor die Produktion.

SCHADE (1990) widerspricht dieser Konzeption. Eine Konsequenz aus einer solchen Modellierung, so SCHADE, wären zu häufige, empirisch nicht beobachtete Unterbrechungen durch den Monitor, auch wenn der richtige bzw. intendierte Knoten selektiert wurde. Sein eigenes Modell muß zwar auch nicht die semantischen Bedeutungen berücksichtigen, es basiert jedoch zusätzlich auf dem Begriff der Kohärenz. Kohärenz bedeutet für Aktivationsausbreitungsmodelle, daß die zu einem Zeitpunkt jeweils am höchsten aktivierten Knoten zweier benachbarter Ebenen auch exzitatorisch miteinander verbunden sind. "Bei der Selektion eines Knotens überprüft der Monitor, ob sich die Ebene, auf der die Selektion stattfindet, mit der ihr hierarchisch übergeordneten Modellebene in einem kohärenten Zustand befindet" (SCHADE, 1990).

### 3.4.3 Die 'Covert-Repair'-Hypothese

LEVELT (1983) definiert den Begriff 'Covert Repair' als einen Korrekturprozeß während einer äußerlich korrekten Sprachproduktion, der durch eine Unterbrechung mit Editing-Laut oder durch die Wiederholung eines oder mehrerer Wörter gekennzeichnet ist.

Das äußere Erscheinungsbild eines 'Covert Repair' kann, wie SCHADE UND EICKMEYER (1991) demonstrieren, auch durch Aktivationsausbreitungsmodelle erklärt werden. Es entsteht demnach genau dann, wenn auf der Ebene der Sprachproduktion, auf der zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Selektion stattfinden sollte, kein Knoten die erforderliche Selektionsschwelle überschreitet. In diesem Fall wird nach den Autoren der 'Knoten D' aktiviert. Dieser Knoten repräsentiert die Einschätzung der Gefahr, daß das Rederecht des Sprechers verlorengeht. Seine Aktivierung wird also auch durch Situationsfaktoren beeinflusst. Wird die Schwelle dieses Knoten leicht überschritten, so wird eine Hesitation (Editing-Laut) initiiert. Wird sie dagegen stark überschritten, so wird eine Wiederholung des zuvor Gesagten produziert, wobei dann die Initiierung der Hesitation gehemmt werden muß. Diese Modellierung entspricht der Siegmann-Beattie-Regel (zitiert nach SCHADE & EICKMEYER, 1991, S.266): "In bezug auf das Festhalten am Rederecht sind Wiederholungen effektiver als Hesitationen, letztere sind ihrerseits effektiver als Pausen."

Um die 'Covert-Repair'-Hypothese von LEVELT (1983) zu prüfen, untersuchten POSTMA UND KOLK (1992a) den Einfluß von Schallmaskierung und Genauigkeitsaufforderung auf die Häu-

figkeiten von Versprechern, Sprachflußunregelmäßigkeiten und Korrekturen. Schallmaskierung reduzierte die Häufigkeit von Sprachflußunregelmäßigkeiten und Korrekturen, hatte aber keinen Einfluß auf die Versprecherhäufigkeit. Die Aufforderung zur Genauigkeit dagegen reduzierte die Zahl der Versprecher, wogegen die Häufigkeit von Sprachflußunregelmäßigkeiten und von Korrekturen davon unbeeinflusst blieb. Es traten auch unter Schallmaskierung einige Korrekturen auf. Diese lassen sich nach POSTMA UND KOLK auf die interne Monitorkomponente zurückführen, da das Hören der eigenen Sprache weitgehend ausgeschaltet war. Dafür spricht auch das Ergebnis, daß Korrekturen in der maskierten Bedingung prozentual häufiger direkt auf den Versprecher folgten, wohingegen jene in der nicht maskierten Bedingung prozentual häufiger etwas verzögert waren. Da eine Rückmeldung über das Ohr grundsätzlich etwas Zeit zur Verarbeitung des Gehörten braucht, kann ein Fehler mit direkter Korrektur nur über den internen Weg zurückgemeldet worden sein.

In einer weiteren Studie von POSTMA UND KOLK (1993) wurde die 'Covert-Repair'-Hypothese auf die Beschreibung der Sprechschwierigkeiten von Stotterern übertragen. Stottern könnte danach durch eine mangelnde Fähigkeit, fehlerfreie Sprechprogramme zu produzieren, charakterisiert sein. Ein solcher Mangel würde zu einem ständigen Unterbrechen des Sprachflusses führen, weil das fehlerhafte Programm korrigiert werden muß. Dies entspricht genau den Symptomen von Stotterern. Die Hypothese, Sprachflußunterbrechungen bei Stotterern seien eine Folge des Entdeckens eines Fehlers durch den Monitor, bekam durch ihre experimentelle Untersuchungen einige Unterstützung. So konnte bei Stotterern durch eine Aufmerksamkeitsablenkung (die dem Monitor und der Kontrolle der eigenen Sprache weniger an Aufmerksamkeit ließ) eine Besserung des Sprachflusses erreicht werden. Desweiteren haben Stotterer insbesondere Schwierigkeiten mit den ersten Phonemen von Wörtern sowie mit betonten Silben. Dieselben Stellen werden auch bei normalen Versuchspersonen häufiger korrigiert (BERG, 1992). BERG führte diesen Befund auf den höheren Informationsgehalt von Wortanfängen und betonte Silben zurück, so daß die Monitorkomponente stärker darauf gerichtet wird. Ist dies so, dann würde auch dieser Befund die 'Covert-Repair'-Hypothese bei Stotterern unterstützen.

## 3.5 Induktion von Versprechern: Die SLIP-Technik

Da die SLIP-Technik ('Spoonerisms of Laboratory Induced Predisposition') von MOTLEY UND BAARS (1976b) für die Experimente dieser Arbeit von entscheidender Bedeutung ist, wird sie ausführlicher als die anderen Techniken zur Provokation von Versprechern dargestellt.

### 3.5.1 Beschreibung der Technik

Den Versuchspersonen werden sukzessive im 1-Sekunden-Takt Wortpaare dargeboten, die sie leise lesen und sich für einen angekündigten anschließenden Gedächtnistest merken sollen. Bei manchen (den Zielwortpaaren) wird den Versuchspersonen nach der Darbietung durch einen Summton signalisiert, daß diese verbalisiert werden sollen. Diese Artikulation der Zielwortpaare kann durch vorausgehende, phonologisch systematisch interferierende Wortpaare (Indukto-

ren) so beeinflusst werden, daß die Anfangsphoneme der Zielwortpaare mit einiger Wahrscheinlichkeit vertauscht werden (Versprecher).

Als Beispiel sei eine englische Abfolge von Wortpaaren aus MATTSON UND BAARS (1992) angeführt:

Induktoren	ball doze bash door bean deck
Zielwortpaar	darn bore
potentieller Versprecher:	barn door

Das Zielwortpaar wird häufig als 'barn door' ausgesprochen, da bei den vorausgehenden Induktoren das erste Wort jeweils mit einem 'b', das zweite mit einem 'd' beginnt. Dies entspräche einem vollständigen Spoonerismus. Ein 'halber Spoonerismus' wäre entstanden, wenn das Wortpaar als 'barn bore' oder als 'darn door' artikuliert wird.

Innerhalb der Technik kann die Darbietungszeit und der Takt der dargebotenen Wörter variiert werden. Eine Abweichung vom Standard (eine Sekunde Darbietung, 0.1 Sekunde Zwischenzeit) hat sich allerdings laut MOTLEY UND BAARS (1976b) negativ auf die Fehlerrate, die ja durch diese Technik gerade nach oben getrieben werden soll, ausgewirkt.

Läßt man die Versuchspersonen alle Wortpaare laut lesen, so könnten die daraus entstandenen Vertauschungsfehler auf Artikulationsschwierigkeiten zurückzuführen sein. "The procedure to be reported was designed to elicit identifiable phoneme switches between adjacent words, without overt articulatory confusion" (MOTLEY & BAARS, 1976b, S.29). MOTLEY & BAARS vergleichen diese 'articulatory confusion' mit den Schwierigkeiten, die man beim Aussprechen von Zungenbrechern hat. Aus den Ausführungen der Autoren kann geschlossen werden, daß periphere und zentrale Wortgenerierungsprozesse unterschieden werden sollten.

Zeitlich läßt sich auch der Zeitabschnitt zwischen Abbruch der Darbietung des Zielwortpaares und dem Summton bzw. dem Zeichen zur Artikulation des Wortpaares variieren. Ist dieser negativ, d.h. erfolgt das Signal zur Artikulation noch während der Darbietung, so kann nach MOTLEY UND BAARS nicht sichergestellt werden, daß sich die Versuchspersonen die interferierenden Wortpaare aufmerksam durchlesen. Erfolgt das Signal nach Abbruch der Darbietung und werden außerdem zwischen zwei Zielwortpaaren eine variierende Anzahl von Induktoren dargeboten, so können die Versuchspersonen während der Darbietung nicht vorhersagen, welches Paar artikuliert werden soll und welches nicht. Wird der Abstand jedoch zu groß gewählt, so müßte die Interferenz eines dargebotenen folgenden Wortpaares bei der Auswertung mitberücksichtigt werden (vgl. auch MOTLEY, 1986).

Wie schon erwähnt, spielen die Induktoren eine wichtige Rolle. Hierbei lassen sich Anzahl und Art (sinnvolle Wörter oder Nonwörter, semantische Bedeutung der Wortpaare etc.) variieren. Über die Wortauswahl für die Zielwortpaare kann die Art der potentiellen Versprecher manipuliert werden. Besonders wichtig ist dabei ein Befund, nach dem diejenigen Zielwortpaare, die durch eine Anfangsphonemvertauschung wiederum zu zwei Wörtern werden, häufiger falsch

ausgesprochen werden, als jene, bei welchen durch Austausch der Anfangsphoneme keine Wörter entstehen (z.B. darn bore - barn door im Unterschied zu dart board - bart doard, siehe BAARS, MOTLEY & MACKAY, 1975). Dieser Befund ist in der Literatur unter dem Begriff 'lexical bias' bekannt.

### 3.5.2 Probleme

In der SLIP-Technik wird durch verschiedene Faktoren versucht, die Versprecherhäufigkeit zu erhöhen. In der Tat ist dies nicht einfach. Würde nur eine Versprecherwahrscheinlichkeit von unter 3 % erreicht, so wären Experimente mit ausreichender Power äußerst aufwendig.

Erster Faktor ist das gleichzeitige Darbieten zweier Wörter als Wortpaare. Als zweiter Faktor wird der Zeitdruck erhöht (die Versuchsperson hat jeweils nur eine Sekunde für das Lesen der einzelnen Wortpaare). Der dritte und vierte Faktor ist die phonologische Struktur der Induktoren und der Zielwortpaare. Als fünfter Faktor kann der Zeitpunkt der Darbietung des Hinweisreizes zum Aussprechen des zuletzt gesehenen Wortpaars angesehen werden.

Zum letztgenannten Faktor geben MOTLEY UND BAARS (1976b) den Hinweis, daß nur durch einen Hinweisreiz nach Ende der Darbietung sichergestellt werden kann, daß die Versuchspersonen alle Wortpaare aufmerksam lesen. Zu verhindern ist also, daß die Versuchspersonen jeweils auf den Hinweisreiz warten, um dann das dargebotene Wortpaar direkt laut vorzulesen. Das Problem, das sich hierbei ergibt, wird in MOTLEY UND BAARS (1976b, S.32) wie folgt angesprochen: "The first issue questions whether the SLIP technique elicits errors of speech output or errors of perceptual input." MOTLEY UND BAARS erwähnen keine Fehler des Gedächtnisses und bezeichnen solche der Wahrnehmung als 'errors of perceptual input'. Als Begründung, warum die von der Technik induzierten Spoonerismen dennoch ausschließlich als 'errors of speech output' anzusehen sind, werden von den Autoren verschiedene Argumente angeboten: (1) 'Fehlerlaute' wie "oops" traten nach einigen Spoonerismen auf, (2) artikulierte Nonwörter sind in einer Liste, die nur aus Wörtern besteht, als Versprecher anzusehen, da diese den Versuchspersonen auffallen müßten, und (3) bei Spoonerismen werden im Mittel höhere Reaktionen der elektrodermalen Aktivität gemessen als bei richtig artikulierten Wörtern.

Diese Begründung reicht allerdings bei genauer Untersuchung nicht aus. Induktiv kann nicht auf das Vorhandensein einer Regel geschlossen werden. Es besteht kein Zweifel daran, daß einzelne artikulierte Spoonerismen tatsächlich 'errors of speech output' sind (z.B. wenn sie verbessert werden). Keines der Argumente liefert jedoch den Beweis, daß dies auf alle mit der SLIP-Technik produzierten Spoonerismen zutrifft. Verbesserungen oder Fehlerlaute treten nicht bei allen falschen Artikulationen auf. Einige Spoonerismen sind selbst auch Wörter (das Versuchsmaterial wird manchmal sogar mit diesem Ziel hergestellt, da der 'lexical bias' eine höhere Fehlerrate erwarten läßt). Zuletzt ist der von den Autoren als entscheidendes Argument angeführte Unterschied der elektrodermalen Aktivität ein reiner Mittelwertsvergleich und somit das schwächste Argument, um einzelne 'input errors' auszuschließen bzw. von möglichen 'errors of speech output' zu trennen. Ein Schluß von Mittelwerten auf einzelne Prozesse ist grundsätzlich Befunde nicht möglich.

An dieser Stelle sollen einige Experimente der Forschergruppe um MOTLEY UND BAARS dargestellt werden, die mit der SLIP-Technik durchgeführt wurden. Ein erstes Experiment stammt von MOTLEY UND BAARS (1974). Hier wurden die Zielwortpaare in zwei Gruppen unterteilt: Solche mit einer hoher phonologischen Übergangswahrscheinlichkeit der einzelnen Phoneme und solche, bei denen dieser Übergang eher ungewöhnlich war. Wenn ein Zielwortpaar mit relativ ungewöhnlichen Übergängen durch Anfangsphonemvertauschung zu einem Spoonerismus wurde, dessen phonologischen Übergangswahrscheinlichkeit relativ hoch ist, traten signifikant mehr Versprecher auf, als wenn dies umgekehrt der Fall ist. BAARS, MOTLEY UND MACKAY (1975) wiesen den ‚lexical bias‘ anhand der SLIP-Technik nach. Anfangsphonemvertauschungen, die wiederum zu Wörtern führten, traten häufiger auf als Versprecher, die keinen Sinn ergaben (Nonwörter). Eine Kombination von semantischem und phonologischem Priming erhöhte bei MOTLEY UND BAARS (1976a) im Vergleich zur rein phonologischen Bedingung zusätzlich die Versprecherwahrscheinlichkeit.

Auch die Situation eignete sich als semantisches Priming (MOTLEY & BAARS, 1979). Dabei wurde die Situation auf zweierlei Weise manipuliert. In der ‚Electricity-Set‘-Bedingung wurden die Versuchspersonen an Elektroden angeschlossen und erhielten die Ankündigung, daß nach zufälligem Muster entweder zu irgend einem Zeitpunkt ein elektrischer Schock appliziert wird oder nicht. In der ‚Sex-Set‘-Bedingung wurde das Experiment durch eine aufreizend angezogenen Versuchsleiterin durchgeführt: „...the task was administered by a female confederate experimenter who was by design, attractive, personable, very provocatively attired, and seductive in behavior“ (MOTLEY & BAARS, 1979, S.425). In der ‚Electricity-Set‘-Bedingung kam es vermehrt zu Versprechern wie ‚bad shock‘ statt ‚shad bock‘, während es in der ‚Sex-Set‘-Bedingung vermehrt zu Versprechern wie ‚good legs‘ statt ‚lood gegs‘ kam. Beides wurde mit einer Kontrollbedingung ohne Situationsmanipulation verglichen, in der die verschiedenen Versprecher etwa gleich häufig auftraten. MOTLEY, CAMDEN UND BAARS (1979) erweiterten dieses Ergebnis durch den Einbezug einer Persönlichkeitsvariable. Sie gaben den Versuchspersonen den Mosher Guilt Inventory (MOSHER, 1966, zitiert nach MOTLEY, CAMDEN UND BAARS, 1979) und teilten die Gesamtversuchspersonengruppe in drei Gruppen mit hoher, mittlerer oder niedriger sexueller Ängstlichkeit. In derselben ‚Sex-Set‘-Bedingung stieg dabei die Wahrscheinlichkeit für sexualitätsbezogene Versprecher bei Personen mit hoher sexueller Ängstlichkeit mehr als bei den anderen beiden Gruppen.

Auch die syntaktische Verbindung zweier Wörter spielt für die Versprecherwahrscheinlichkeit eine Rolle: Im ersten Experiment von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1981) traten häufiger Versprecher auf, wenn die mit falscher Anfangsphonemreihenfolge ausgesprochenen Wortpaare (Spoonerismen) in einer syntaktisch korrekten Reihenfolge standen, als wenn dies nicht der Fall war. Die Autoren konnten in einem zweiten Experiment zusätzlich zeigen, daß dieser Effekt vom Kontext abhängt, denn er trat nur dann auf, wenn auch die Induktorpaare in einer syntaktisch korrekten Reihenfolge zueinander standen.

Die soziale Inakzeptanz von bestimmten Wörtern (Tabu-Wörter) verhinderte in einem Experiment von MOTLEY, CAMDEN UND BAARS (1981) einige Versprecher. Dies wurde zusätzlich



durch die Messung der elektrodermalen Aktivität untersucht. Hier ergab sich das Ergebnis, daß die elektrodermale Reaktion bei Versprechern signifikant höher als bei korrekt artikulierten Wortpaaren war. Außerdem war die gemessene Reaktionszeit bei richtig artikulierten Wortpaaren erhöht, wenn gleichzeitig die elektrodermale Reaktion höher als eine Standardabweichung über dem Mittelwert aller Reaktionen lag. Dies interpretieren die Autoren dahingehend, daß ein Versprecher vor dem tatsächlichen Artikulieren intern korrigiert wurde. MOTLEY, CAMDEN UND BAARS (1982) untersuchten sogenannte halbe Spoonerismen genauer: In Zielwortpaaren mit nur einem Tabu-Wort war die Versprecherrate für diejenigen halben Spoonerismen, die das Tabu-Wort betrafen, signifikant niedriger als für jene, die das neutrale Wort betrafen. In letzteren war jedoch die elektrodermale Reaktion signifikant höher als bei halben und ganzen Spoonerismen, die nur neutrale Wörter betrafen.

Auch andere Autoren benutzten die SLIP-Technik zur Provokation von Versprechern. DELL (1984) manipulierte die phonologische Ähnlichkeit der beiden Zielwörter. War das zweite oder dritte Phonem der beiden Wörter (das erste oder das zweite Phonem nach dem auszutauschenden Anfangsphonem) dasselbe, so traten in beiden Fällen häufiger Versprecher auf, als bei unterschiedlichen zweiten oder dritten Phonemen. Außerdem spielt die Geläufigkeit der Silben eine Rolle, wie LEVITT UND HEALY (1985) zeigen konnten. Wurden weniger häufige Silben durch die Anfangsphonemvertauschung durch häufig benutzte Silben ersetzt, so traten mehr Versprecher auf als im umgekehrten Fall.

Es sind verschiedene Schlußfolgerungen aus diesen Ergebnissen möglich. MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983b) schließen auf die Notwendigkeit eines Editors nach der Stufe der phonologischen Enkodierung in Sprachproduktionsmodellen. Ihr eigenes Modell wurde schon in Kapitel 3.2.2.2 dargestellt. DELL (1986) erklärt die Phänomene über die Art der Produktion und entwickelt ein Aktivationsausbreitungsmodell. Auch solche Modelle wurden schon in Kapitel 3.2.3 diskutiert. Insgesamt konnten mit dieser Technik funktionale Einzelheiten des Sprachproduktionsprozesses untersucht werden. Es wurden jedoch keine Ergebnisse berichtet, die eine Entscheidung für oder gegen eine der verschiedenen Modellklassen zulassen.

## 3.6 Andere Ansätze zur experimentellen Provokation von Versprechern

Neben der SLIP Technik wurden von verschiedenen Autoren andere Techniken entwickelt, um gezielt Versprecher zu erzeugen. Dieser Teil dient einer kurzen Darstellung der Techniken und der damit erzielten Befunde.

### 3.6.1 Reihenfolgevertauschungsaufgaben

Von BAARS (1980a) wurde eine der SLIP-Technik ähnliche Methode vorgestellt, die als Zeichen zur Artikulation statt dem Summton eine Anweisung enthält, die Reihenfolge der Wortpaare bei ihrer Artikulation umzukehren. Alles andere bleibt konstant, d.h. die Versuchsperso-

nen sollen wieder Wortpaare leise lesen und sich merken, um dann bei entsprechendem Zeichen das zuvor dargebotene Wortpaar in umgekehrter Reihenfolge auszusprechen. Auch hier kommt es zu vollständigen und halben Spoonerismen. Um Wortvertauschungen zu induzieren, kann diese Technik auch für ganze Sätze angewandt werden, wobei statt der Wortpaare z.B. zwei Konstituenten mit dem gleichen Subjekt dargeboten werden, die durch ein 'und' verbunden sind. Bei entsprechendem Zeichen soll die Versuchsperson nun diese Konstituenten in umgekehrter Reihenfolge aussprechen (Bsp. 'She cut a flower and touched her nose' wird leicht zu 'She touched her flower and cut her nose' umgekehrt).

Reihenfolgevertauschungen wurden von CHEN UND BAARS (1992) zur Überprüfung einer Hypothese von FAY (1980) genutzt. Diese Hypothese stützt sich auf CHOMSKYS (1969) Transformationsgrammatik und erklärt grammatikalische Versprecher durch einen Fehler in der Anwendung von Transformationsregeln. Als Ergebnis der Untersuchung müssen generelle und spezifische Faktoren bei der Verursachung solcher Versprecher getrennt werden. Die generellen Faktoren 'Konkurrierende Sprechpläne', 'Zeitdruck' und 'Arbeitsgedächtnisbelastung' wurden bestätigt. Die Transformationshypothese FAYS kann als spezifischer Faktor angesehen werden. Als Alternativerklärung dazu sprechen CHEN UND BAARS jedoch von 'systematic sentence blends' beruhend auf der grammatikalischen Ähnlichkeit der konkurrierenden Sprechpläne.

### 3.6.2 Zungenbrecher

Zungenbrecher sind die unter Laien bekannteste Technik, Versprecher zu provozieren. Im deutschen Sprachraum ist z. B. der Zungenbrecher 'Fischers Fritz fischt frische Fische; frische Fische fischt Fischers Fritz' bekannt. Auch unter Laborbedingungen wurde diese Technik genutzt. Dabei sollten (1) Nonsense-Zungenbrecher ('blibi blibi blibi blibi blibi blibi', vgl. KUPIN, 1982), (2) syntaktisch oder semantisch unsinnige ('guess dative detour gash' oder 'It's a peril when fad takes a foot from parrot', vgl. SHATTUCK-HUFNAGEL, 1992) und (3) syntaktisch, semantisch und pragmatisch korrekte ('She sells seashells by the seashore', vgl. MOWREY & MACKAY, 1990) unterschieden werden.

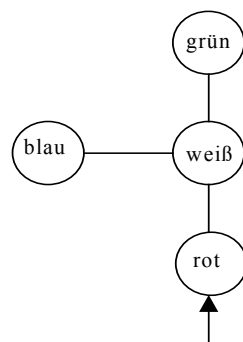
In der Studie von MOWREY UND MACKAY (1990) konnte mittels elektromyographischen Ableitungen an Zunge und Lippen während der Artikulation eines Zungenbrechers nachgewiesen werden, daß nicht jede akustisch korrekt klingende Artikulation durch die bei den artikulierten Phonemen normalerweise aktivierte Muskelkombination ausgeführt wurde. Dies kann als Hinweis auf Versprecher interpretiert werden, die eine Einheit unterhalb der Merkmalsebene betreffen, denn einer Abweichung im neuromotorischen Programm folgte keine Abweichung in der Artikulation der Merkmale.

DELL UND REPKA (1992) ließen Versuchspersonen Zungenbrecher lernen, um sie danach aufzufordern, diese in einem schnellen vorgegebenen Rhythmus (1) als inneres Sprechen zu produzieren oder (2) laut zu artikulieren. Gleichzeitig wurde die Häufigkeit der Versprecher (Phonemvertauschungen, -elisionen oder -additionen) gemessen, die von den Versuchspersonen selbst bemerkt wurden (eine andere nicht-introspektive Messung war nicht möglich, da die Artikulation des inneren Sprechens einer äußeren Beobachtung unzugänglich ist). Wie aus dem

Aktivationsausbreitungsmodell MACKAYS (1982, 1987) vorhergesagt, wurden beim inneren Sprechen Versprecher häufiger bemerkt, wenn sie Knoten höherer Ebenen betrafen und wenn diese Knoten den Beginn einer Sequenz repräsentierten. Ferner reduzierte Übung die Fehlerhäufigkeiten in beiden Bedingungen. Wurde die Bedingung gewechselt, so konnte ein Übungseffekt von lauter Artikulation auf inneres Sprechen, nicht aber bei umgekehrter Reihenfolge, beobachtet werden. Als Interpretation der Ergebnisse wird inneres Sprechen als Teilprozeß des lauten Artikulierens interpretiert. Dabei werden Knoten der syntaktischen Ebene und einige, jedoch nicht alle der phonologischen Ebenen aktiviert.

### 3.6.3 Beschreibung schematischer Bilder

LEVELT (1983a, 1983b) ließ seine Versuchspersonen schematische Bilder beschreiben und machte Tonbandaufnahmen davon. Die Bilder (siehe Abbildung 3.8) bestanden aus farbigen Punkten mit senkrechten oder waagrechten Verbindungen. Die Beschreibung sollte einem Hörer der Bandaufnahme, der einige Beispielsbilder gesehen hatte, ermöglichen, das Bild in korrekter Weise zu zeichnen. In manchen Durchgängen versprachen sich die Versuchspersonen bei den Beschreibungen. Häufig traten Wortsubstitutionen (siehe das Beispiel in der Abbildung) auf. Einige Versprecher wurden korrigiert, andere nicht. Versprecher und Korrekturen wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten (z.B. Zeitpunkt der Unterbrechung, Länge der Korrektur...) untersucht. Einige Ergebnisse von LEVELT wurden schon in Kapitel 3.4.1 beschrieben.



„Vom weißen Punkt nach rechts, äh.... links zum blauen Punkt“

Abbildung 3.8: Beispielsbild mit möglichem Versprecher (nach LEVELT, 1983a, S.43)

MARTIN, WEISBERG UND SAFFRAN (1989) benutzten eine ähnliche Technik (statt Punkten waren Figuren oder kleine Bilder abgebildet), um den Einfluß von semantischer Ähnlichkeit der Wörter (z.B. orange - rot) von dem der phonologischer Ähnlichkeit (z.B. grün - grau) zu trennen. Danach berechneten sie, ob es bei einer Kombination von semantisch und phonologisch ähnlichen Wörtern (z.B. gold - gelb) zu einem additiven oder einem interaktiven Effekt auf die Häu-

figkeit der Wortvertauschungen kommt. Aus den Aktivationsausbreitungsmodellen läßt sich ein interaktiver Einfluß vorhersagen im Gegensatz zur additiven Hypothese der Stufenmodelle. Das Ergebnis sprach für einen interaktiven Effekt.

### 3.6.4 Versprecherinduktion durch subliminale Wahrnehmung

GROEGER entwickelte in einem Artikel von 1983 eine Technik zur Induktion von Wortsubstitutionen, die er in einem zweiten Artikel von 1986 auf eine inhaltliche Fragestellung anwendet. An dieser Stelle will ich nicht auf die Vorstudien eingehen, sondern nur die Technik, die er letztendlich anwandte, vorstellen. Seine Versuchspersonen hörten mit dem einen Ohr (erster Kanal) inkomplette Sätze. An der Stelle, an der in diesen Sätzen ein bestimmtes Wort fehlte, wurde vom Sprecher zwei Sekunden Pause eingelegt. In dieser Pause hörten die Versuchspersonen über das andere Ohr (den anderen Kanal) einen 'Prompt' von bestimmter Lautstärke. Dieser 'Prompt' bestand aus einem Wort, das in den Experimentalbedingungen entweder unterhalb der Rekognitionsschwelle (Sub-Recognition) oder unterhalb der Wahrnehmungsschwelle ('Sub-Awareness') dargeboten wurde. In der Kontrollbedingung wurde kein 'Prompt' gegeben. Im Anschluß an die Darbietung des Satzes wurde in zufälliger Reihenfolge drei Wörter wiederum akustisch dargeboten, von denen eines als Ergänzung für den Satz gewählt werden sollte. Von diesen drei Wörtern war eines die adäquate Ergänzung, eines ähnelte phonologisch und eines semantisch dem 'Prompt'-Wort.

Das Ergebnis GROEGERS (1986) entsprach seinen Hypothesen: In der Kontrollbedingung gab es die wenigsten falschen Wortwahlen. In der 'Sub-Awareness'-Bedingung wurden in ca. 14 % der Fälle das semantisch dem 'Prompt' ähnliche Wort und in der 'Sub-Recognition'-Bedingung in ca. 15 % das phonologisch dem 'Prompt' ähnliche Wort gewählt. Gegen die Hypothesen sprechende falsche Wortwahlen gab es nur wenige. Als Interpretation folgert GROEGER aus den Ergebnissen, daß bei Wörtern, die unter der Wahrnehmungsschwelle dargeboten wurden, eine semantische Verarbeitung, bzw. bei Wörtern, die unter der Rekognitionsschwelle dargeboten wurden, eine beginnende phonologische Verarbeitung stattfindet.

Als Kritik an dieser Studie muß allerdings angebracht werden, daß aus dem Artikel nicht klar hervorgeht, ob die Versuchspersonen die ganzen Sätze laut ausgesprochen haben oder ob sie nur das auszuwählende Wort artikulieren mußten. In letzterem Fall sollte man einen auftretenden Fehler wohl weniger als Versprecher, sondern vielmehr als falsche Entscheidung in einem 'forced-choice'-Test bezeichnen.

### 3.6.5 Grammatikalische Umstrukturierungsaufgaben

Die von STEMBERGER (1992) entwickelten grammatikalischen Umstrukturierungsaufgaben sind nicht durch eine festgelegte Prozedur charakterisiert, sondern eher als Gruppe verschiedener Techniken zu bezeichnen. STEMBERGER UND MACWHINNEY (1986) gaben ihren Versuchspersonen die Aufgabe, ein Verb, das in dem Rahmen [was .....ing] dargeboten wurde, möglichst schnell in die Grundform der Vergangenheit zu transformieren (z.B. wenn 'was lifting' dargeboten wurde, sollte 'lifted' artikuliert werden). Sie fanden häufiger Fehler, wenn die Grundform

des Verbs mit /t/ oder /d/ endete (z.B. lift, yield), als wenn dies nicht der Fall war (z.B. bake, grab), und zwar wurde in ersteren Fällen öfter das die Vergangenheit anzeigende '-ed' weggelassen, d.h. es traten Elisionen von Phonemsequenzen bzw. Silben auf.

Ein ähnlicher Effekt tritt bei der Transformation von dargebotenen Verben (die in dem Rahmen [is ....ing] dargeboten wurden) in die Präsensform der dritten Person Singular auf (z.B. wenn 'is watching' dargeboten wurde, sollte 'watches' artikuliert werden). Hier zeigen sich besonders häufig bei Verben, die in der Grundform mit /s/ oder /z/ enden (z.B. toss, doze), Fehler, wobei dann das Morphem '-s' bzw. '-es' der dritten Person Singular öfter als bei anderen Verben (watch, look) weggelassen wurde. Die Autoren führen die Befunde auf einen allgemeinen Effekt zurück: "Errors of this type reflect a more general problem with the repetition of actions in cognitive processing" (STEMBERGER & MACWHINNEY, 1986, S.329). In den Beispielen sollte ein solcher Effekt erwarten lassen, daß die Produktion der kurz aufeinanderfolgenden Phoneme /d/ oder /t/ bzw. /s/ oder /z/ besonders aufwendig ist. Solche Hypothesen können aus Aktivationsausbreitungsmodellen abgeleitet werden. Analog der vorgestellten Techniken lassen sich noch weitere grammatikalische Umstrukturierungsaufgaben, z.B. bei unregelmäßigen Verben, entwerfen. Abhängige Variable ist dabei jeweils die Häufigkeit der falsch produzierten Artikulationen.

## 3.7 Ergebnisse der Versprecherforschung

Ergebnisse von Studien mit Versprechern spielen in allen Teilen der Theorienbildung zur Sprachproduktion eine Rolle. Außerdem gibt es einige Befunde über Zusammenhänge mit psychophysiologischen Prozessen. Da sich in den letzten Jahren viel an Literatur angesammelt hat, können hier nur einige ausgewählte Ergebnisse im thematischen Zusammenhang dargestellt werden. Teilweise wird auch auf die wesentlichen Implikationen für die Theorienbildung eingegangen werden. Dafür wird unter anderem auf die im Kapitel 3.2 dargestellten Modelle der Sprachproduktion zurückgegriffen.

### 3.7.1 Syntax

Rückschlüsse von Versprechern auf die Bildung syntaktischer Strukturen während der Sprachproduktion lassen sich insbesondere von solchen Versprechern ziehen, die Wörter oder noch größere Einheiten betreffen. Am einheitlichsten wird hier der Effekt beschrieben, daß bei Wortvertauschungen meist Wörter derselben oder einer ähnlichen Wortartkategorie betroffen sind (vgl. z.B. EYSENCK & KEANE, 1990, S.342). Schon MERINGER UND MAYER (1895, S.14) beschreiben diesen Effekt: "Man bemerke, daß bei Vertauschungen ganzer Wörter meist funktionsähnliche oder -gleiche ihre Stelle untereinander tauschen, und daß in dem Falle, daß funktionsungleiche Wörter vertauscht werden, sie meistens ihren Funktionscharakter (Ableitungssilben, Endungen) wechseln".

Ein solcher Funktionswechsel wird heutzutage als Akkomodation bezeichnet. Die Gründe für eine solche Akkomodation werden im nächsten Teil dieses Unterkapitels näher untersucht. Die Funktionsgleichheit kann einfach an einem Beispiel veranschaulicht werden: Der Versprecher 'Mein Auto aus dem Mantel holen' ist wesentlich wahrscheinlicher als ein Versprecher der Form 'Mein holen aus dem Auto Mantel'. Im ersten Fall wurde die Position der beiden Nomen des Satzes vertauscht, im zweiten betraf die Vertauschung ein Nomen und das Verb des Satzes. Im ersten Fall gehören die vertauschten Wörter zur selben Wortartkategorie, bzw. haben die gleiche Funktion, im zweiten Fall nicht.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Versprechern ist die Tatsache, daß die syntaktische Struktur im ersten Fall beibehalten wurde, im zweiten dagegen entstand eine andere, unerlaubte syntaktische Organisation. Dies läßt in sequentiellen Modellen auf eine Trennung einer syntaktischen von einer lexikalischen Stufe schließen (vgl. 3.2.2). Auch FROMKIN (1973b) tat dies in ihrem einflußreichen Modell der Sprachproduktion (Stufen 2 und 4):

1. Inhalt des Auszudrückenden wird generiert
2. Syntaktische Strukturierung (Aktiv, Passiv, syntaktische Betonung ....)
3. Planung der Intonation
4. Lexikonbefragung: Wortselektion
5. Morphophonemische Regeln: Hinzufügung von Artikeln, Konjunkturen, Präpositionen, Vorsilben und Nachsilben
6. Phonetische Regeln: Entwicklung der Lautfolge
7. Motorische Ausführung.

BOCK (1982) zählt allerdings einige Argumente für eine Interaktion von der Generierung der Syntax mit der Suche nach Wörtern im mentalen Lexikon auf. Sie argumentiert damit zugunsten von Aktivationsausbreitungsmodellen. Diese Argumente stehen jedoch nicht im Zusammenhang mit Versprecherdaten und sollen hier nicht weiter ausgeführt werden. Die Interaktion zwischen Syntax und Lexikon konnte inzwischen auch von späteren Stufenmodellen der Sprachproduktion erklärt werden. BOCKs weitere Argumentation zugunsten von Aktivationsausbreitungsmodellen basiert wiederum auf Versprecherdaten. So ist bei Wortadditionen in Form von Perseverationen oder Antizipationen die syntaktische Umgebung relevant. Der Versprecher 'And when they chew coca, which they chew coca all the day long', bei dem das Wort 'coca' perseverierend ein weiteres Mal im zweiten Teilsatz artikuliert wird, kann, so BOCK, dahingehend interpretiert werden, daß die syntaktische Struktur des ersten Teilsatzes aufgrund der Ähnlichkeit zu der des zweiten weiterhin so hoch aktiviert war, daß sie sich gegen die richtige Struktur des zweiten Teilsatzes durchsetzen konnte. Diese Interpretation bedarf allerdings weiterer empirischer Bestätigung.

Auch mit der SLIP-Technik gab es Ergebnisse im Zusammenhang mit der Syntax. MOTLEY, BAARS & CAMDEN (1981) bestätigten ihre Hypothese, daß Spoonerismen häufiger auftreten, wenn sie zu einer korrekten syntaktischen Struktur passen, als wenn die beiden Wörter des potentiellen Versprechers in der vorgegebenen Reihenfolge zu keiner syntaktischen Regel passen

(vgl. 3.5.3). Dies war insbesondere dann der Fall, wenn die Induktorpaare die gleiche syntaktische Struktur aufwiesen. Zum Beispiel besaß ein Versprecher, dessen Wörter zu den Wortartkategorie Adjektiv - Nomen gehörte, eine höhere Wahrscheinlichkeit als ein anderer mit den Wortartkategorien Adjektiv - Verb, und dies insbesondere dann, wenn auch die Induktoren aus einem Wortpaar mit Adjektiv und Nomen bestanden. Die Autoren fügten nach diesem Ergebnis syntaktische Regeln als weiteres Kriterium für ihren 'prearticulatory editor' in ihr Sprachproduktionsmodell ein.

Dieses Ergebnis läßt sich jedoch auch recht gut vor dem Hintergrund von Aktivationsausbreitungsmodellen erklären. Da jede Aktivierung von Wortknoten auch zur Aktivierung der Knoten der zugehörigen syntaktischen Strukturen führt und diese wiederum die Wortknoten aktivieren, werden zwei Wörter, die in der vorgegebenen Reihenfolge zu einer syntaktischen Struktur passen, höher aktiviert als zwei, deren Aufeinanderfolge in keine syntaktische Struktur paßt. Dies sollte insbesondere dann der Fall sein, wenn die syntaktische Struktur durch die zuvor gelesenen Wortpaare schon voraktiviert wurde.

### 3.7.2 Morpheme und Akkomodation

"Man definiert Morpheme als kleinste bedeutungstragende Einheiten des Sprachsystems im Gegensatz zu den Phonemen als kleinsten bedeutungsunterscheidenden Einheiten" (BÜNTING, 1993, S.97). Wörter können dabei aus einem oder mehreren Morphemen bestehen. Als Beispiel seien Morpheme, die auch als Wort für sich stehen können (Boot, Platte, Kind), und die Pluralmorpheme -e (Boot - Boote), -n (Platte - Platten) und -er (Kind - Kinder) genannt.

Fehler mit verschiedenen Pluralmorphemen des Englischen /-s/, /-z/ und /-iz/ (hier zur Unterscheidbarkeit in Lautschrift) veranschaulichen das Phänomen der Akkomodation recht gut. In der Morphemvertauschung 'She has one aunt and two uncles' anstatt 'She has one uncle and two aunts' akkomodiert das Pluralmorphem /-s/ (stimmlos) von 'aunts' zu einem /-z/ (stimmhaft), dem regulären Pluralmorphem von 'uncle'. Mit Akkomodation wird also allgemein ein Prozeß bezeichnet, in dem sich die Morpheme innerhalb einer in der Reihenfolge fehlerhaft produzierte Äußerung ändern, so daß bestimmte linguistische Regeln nicht verletzt werden.

GARRETT (1976, 1980a) sah in dem Phänomen der Akkomodation eine universelles Gesetz ohne Ausnahme: Ein Versprecher wird immer in der an die neue Reihenfolge der Einheiten angepaßten Form artikuliert. Lexikalische Prozesse und die durch die Syntax bedingte Umformung der Wörter müssen damit funktionell unterschieden werden. Dies kann durch die Trennung mindestens zweier Ebenen realisiert werden. Auf der einen Ebene entsteht ein Fehler, wonach auf der anderen das grammatikalische Morphem, angepaßt an den neuen Kontext, realisiert wird. Dies ist in GARRETT'S (1982) (Stufen-) Modell der Fall (vgl. 3.2). Auf der FL-Ebene wird über die Oberflächenstruktur des auszusprechenden Satzes entschieden. Hier entstehen unabhängige Wortvertauschungen wie in dem Beispiel 'Mein Auto aus dem Mantel holen'. Dabei werden nur Wörter derselben Wortartkategorie ausgetauscht. Auf der PL-Ebene entsteht die serielle Anordnung der Elemente. Dabei werden auch die grammatikalischen Morpheme in die (vorerst noch kognitive) Repräsentation eingefügt. Hier ereignen sich also sogenannte 'stranding

errors'. Die Umkodierung in eine phonetische Repräsentation, aus welcher dann Instruktionen für die Artikulationsmuskulatur abgeleitet werden, geschieht auf der SL-Ebene. Hier entstehen Akkomodationen nach phonologischen Kriterien. Zur Untersuchung von GARRETTs Hypothese sollen die Befunde BERGS (1987) herangezogen werden. Berg unterscheidet zwei Grundarten von Akkomodation. Im einen Fall akkomodieren die in ihrer Position richtige Einheiten, da eine andere Einheit falsch in ihrer Umgebung eingefügt wurde (Kontextakkomodation). Dies ist z.B. in dem Versprecher ‚Erst ein heißes Bett und dann ab in die Wanne‘ (aus LEUNINGER, 1996) der Fall: Hier akkomodierte der Artikel ‚das‘ (oder das ‚s‘ für Neutrum in ‚ins‘) zu ‚die‘ (oder ‚in die‘), da das Wort Bett fälschlicherweise durch Wanne ersetzt wurde. Im anderen Fall akkomodiert die fälschlicherweise eingefügte Einheit aufgrund des ‚neuen‘ Kontextes (Fehlerakkomodation). Eine (syntaktische) Fehlerakkomodation wäre zum Beispiel in dem Versprecher ‚Man fühlt sich so alt, wie man ist‘ aufgetreten. Hier wird die Reihenfolge des reflexiven Verbes ‚sich fühlen‘ umgekehrt, um sich an die neue Umgebung anzupassen.

BERG (1987) findet in seinem Korpus mit deutschen Versprechern Ausnahmen, in denen eine Akkomodation eben gerade nicht stattfindet. Fehlerakkomodationen finden zwar stets statt, Kontextakkomodationen treten in der deutschen Sprache jedoch nicht in jedem Fall auf, wie das Beispiel 'Die wollen auch das Welt - das Licht der Welt erblicken' zeigt. Hier hätte der Artikel 'das' zu dem Artikel 'die' akkomodieren müssen. BERG erklärt diesen Unterschied zwischen der englischen und der deutschen Sprache durch die Möglichkeit einer Regelbildung: Im Englischen richtet sich die Aussprache von unbestimmten (a, an) und bestimmten Artikeln ('the' ausgesprochen mit /e/ oder /i(:)/) nach einer phonologischen Regel (Ist das nächste Phonem ein Vokal oder ein Konsonant?). Im Deutschen ist der Artikel, der sich nach dem Geschlecht richtet, phonologisch nicht vorherbestimmbar. Dies bedeutet, daß phonologische Regeln in einem Sprachproduktionsmodell so berücksichtigt werden müssen, daß sie entsprechende Akkomodationen erklären können. BERG argumentiert damit gegen die Hypothese, daß das Phänomen der Akkomodation nur in Stufenmodellen erklärt werden kann. Er widerlegt durch die Ausnahmen in deutschen Versprechern außerdem die Annahme, daß auch Kontextakkomodationen in jedem Fall stattfinden.

### 3.7.3 Das mentale Lexikon

Um Worte zu einem Satz zusammenfügen zu können, braucht der Mensch ein mentales Lexikon, aus dem er die passenden Wörter selektieren kann. Umstritten ist, welche Informationen in einem solchen Lexikon stehen und wie diese Informationen organisiert sind. Um allen Befunden gerecht zu werden, müssen nach FROMKIN (1973b) mit den jeweiligen Einheiten im mentalen Lexikon, den Lemmas, folgende Informationen abgespeichert sein:

- (a) phonologische Informationen: Silbenzahl und -betonung, Morpheme (Reimbildung)
- (b) orthographische Informationen: Buchstabierung, Rechtschreibung
- (c) syntaktische Informationen (Nomen, Adjektiv, Verb...)



(d) semantische Informationen (semantische Merkmale und Verbindungen zu anderen Begriffen).

Der Zugriff auf die Einheiten des mentalen Lexikons kann insbesondere anhand von Beispielen aus den Versprecherkategorien Wortkontaminationen, -substitutionen und -vertauschungen untersucht werden. Wortkontaminationen könnten z.B. durch das Konkurrieren zweier Lemmas, das bis zur Artikulation nicht eindeutig entschieden wird, entstehen. Diese Hypothese wird gestützt von der Beobachtung, daß die beiden konkurrierenden Lemmas oft synonym oder bedeutungsähnlich sind. Jedoch könnten auch bedeutungsunähnliche Lemmas durch sogenannte konkurrierende Sprechpläne (vgl. BAARS, 1980b bzw. FREUDS Hypothesen zu Versprechern) in Wortkontaminationen miteinander 'verschmelzen'. Wortkontaminationen von synonymen Lemmas können in einem Modell des mentalen Lexikons, das semantische Informationen für alle Lemmas enthält, auf die weitgehende semantische Informationsüberlappung zurückgeführt werden. Bei der Suche nach einem passenden Wort kann nicht zwischen den Alternativen entschieden werden. Es werden beide Lemmas selektiert und miteinander verschmolzen artikuliert (Kontamination).

FREUDS Hypothese birgt die Annahme, daß ein (unbewußter oder verdrängter) Gedanke imstande ist, ein Lemma auch für die Sprachproduktion so zu aktivieren, daß das zugehörige Wort zusammen mit dem eigentlich intendierten artikuliert wird. Hier wird ein enger Zusammenhang zwischen (unbewußtem) Denken und Sprache vorausgesetzt. Dieser Zusammenhang könnte durch einen gemeinsamen Zugriff beider Funktionen (Denken und Sprache) auf das mentale Lexikon erklärt werden.

Nun zu Wortsubstitutionen: Studien mit der Technik der Beschreibung schematischer Bilder von LEVELT (1983a) und von MARTIN et al. (1989) wurden in Kapitel 3.6.3 bereits vorgestellt. Von einer Substitution betroffene Wörter wurden sowohl durch semantisch als auch phonologisch ähnliche Wörter ersetzt. MARTIN et al. (1989) fanden außerdem einen Interaktionseffekt. Dieses Ergebnis leitet direkt über zu dem Streit zwischen Stufenmodellen und Aktivationsausbreitungsmodellen (vgl. LEVELT, 1992a) über die Selektion der Wörter während der Sprachproduktion: den Interaktionseffekt kann man so deuten, daß der semantische und der phonologische Zugriff auf das mentale Lexikon nicht sequentiell, sondern parallel (d.h. zeitlich überlappend) erfolgen muß. Diese zeitliche Hypothese wurde von LEVELT ET AL. (1991) bestritten. Das von diesen Autoren vorgeschlagene Zwei-Stufen-Modell trennt die Stufe der semantischen Selektion eines Lemmas, wobei syntaktische Einschränkungen schon berücksichtigt werden, von der Stufe der phonologischen Enkodierung. Im Unterschied zu den Aktivationsausbreitungsmodellen muß die erste Stufe abgeschlossen sein, bevor die zweite, also die phonologische Enkodierung, beginnt. Dies heißt für das mentale Lexikon, daß es mindestens aus zwei Teilen bestehen muß: einem für semantische und syntaktische Eigenschaften (Lemma) und einem für die phonologischen Eigenschaften eines Wortes (Lexem). In ihren Experimenten mit dem Paradigma der Bildbenennung (wobei die Reaktionszeit gemessen wurde) konnte kein Effekt durch eine phonologische Aktivierung von semantischen Konkurrenten der auszusprechenden Wörter gemessen werden. Daraus schließen die Autoren auf eine sequentielle Verarbeitung, was gegen

die kontinuierliche Aktivationsausbreitung spricht. DELL UND O'SEAGHDHA (1991) sowie HARLEY (1993) argumentieren dagegen, daß dieses Ergebnis nicht prinzipiell gegen Aktivationsausbreitungsmodelle spricht. Durch Manipulation einiger Parameter kann mit diesen Modellen auch ein Prozeß beschrieben werden, der zeitlich nahezu sequentiell abzulaufen scheint, wie die Experimente von LEVELT et al. (1991) nahelegen.

In Wortvertauschungen sind beide vertauschten Wörter in den meisten Fällen der gleichen Wortartklasse zuzuordnen. Dies bedeutet, daß beim Abruf aus dem mentalen Lexikon die Wortartklasse in irgendeiner Weise mitkodiert sein muß. Folgerungen daraus für die Modellierung der Syntax während der Sprachproduktion wurden schon in Kapitel 3.7.1 diskutiert.

### 3.7.4 Phoneme und phonologische Enkodierung

Bevor auf den Prozeß der phonologischen Enkodierung eingegangen werden kann, sei zuerst angemerkt, daß Phoneme als Einheiten im menschlichen Sprachproduktionsapparat nicht unumstritten sind. So äußert BOUCHER (1994) grundsätzliche Zweifel an der Richtigkeit der Folgerung aus der Versprecherforschung, daß Phoneme die basalen, psychologisch realen Einheiten seien. Seiner Meinung nach sind Silben (in Form von Abfolgen phonologischer Merkmale) die basalen Einheiten. Er begründet diesen Zweifel mit folgenden Argumenten:

- (1) Transkriptionen (auf die sich auch die Versprecherforschung stützt) beruhen ursprünglich auf alphabetischen Symbolen. Die Feststellung, phonematische Transkriptionszeichen (die Phoneme einer Sprache) seien psychologisch real, beruht auf der ungeprüften Annahme, daß die Entwicklung des Alphabets auf eine natürliche kognitive Prädisposition für die abgeleiteten Einheiten (Buchstaben) zurückzuführen ist.
- (2) Einige Muster der Versprecher widersprechen der angeblichen Kompatibilität zwischen Versprechermustern und Phonemen als phonologische Segmente. Zum Beispiel kann die Beobachtung, daß Merkmalsverschiebungen nie innerhalb einer Silbe vorkommen, nicht durch Phoneme als basale phonologische Segmente erklärt werden. Außerdem werden in Phonemvertauschungen normalerweise nicht Konsonanten und Vokale miteinander vertauscht. Beide Beobachtungen sprechen für die Silbe als basale phonologische Einheit.
- (3) Die angenommene Genauigkeit der phonematischen Transkription kann durch röntgenologische Beobachtungen in Zweifel gezogen werden (hierbei bezieht sich BOUCHER auf Befunde von ROCHETTE, 1973, zitiert nach BOUCHER, 1994).

Folgt man dieser Kritik, so müßten viele Ergebnisse der Versprecherliteratur reinterpretiert werden. Insbesondere Ergebnisse von Untersuchungen an Versprechern, in denen die Einheit Phonem betroffen ist, wären zweifelhaft. In der Studie von LEVITT UND HEALY (1985, vgl. 3.5.3) wurde der Einfluß von Phonemhäufigkeit und -ähnlichkeit auf phonologische, mit der SLIP-Technik induzierte Versprecher bei Nonwörtern untersucht. Die Autoren kommen dabei zu folgendem Ergebnis: Seltene Phoneme (hier Konsonanten) werden eher durch häufige Phoneme ersetzt als häufige durch seltene. Desweiteren werden ähnliche Phoneme (Ähnlichkeit operationalisiert durch die Anzahl gleicher artikulatorischer Merkmale) häufiger vertauscht als

unähnliche. In einer aktivationsausbreitungstheoretischen Modellierung könnte man diese Befunde durch ein mehr oder weniger starkes Grundniveau der Aktivierung verschiedener Phonemknoten (je nach Häufigkeit in der jeweiligen Sprache) erklären. Ähnliche Phoneme konkurrieren dabei besonders stark, da sie mit denselben Knoten für bestimmte artikulatorische Merkmale verbunden sind.

Weitere Fragen beziehen sich auf den Zusammenhang der phonologischen Enkodierung mit der motorischen Programmierung der Phoneme. MEYER UND GORDON (1985) untersuchten anhand einer Reaktionsprimingprozedur, in der sie Versprecher und Latenzzeiten als abhängige Variablen maßen, die Frage, ob Phoneme als Einheiten direkt motorisch programmiert werden, oder ob noch eine Ebene der artikulatorischen Merkmale dazwischen geschaltet wird. Sie ließen Versuchspersonen auf ein Signal (hoher Ton), das einem Warnton folgte, bestimmte Silben (S1) produzieren. In einigen Fällen war das Signal allerdings ein niedriger Ton: dann sollten die Versuchspersonen bestimmte andere Silben (S2) produzieren. Beide Silben waren zuvor gelernt worden. Es wurde angenommen, daß die Versuchspersonen nach dem Warnton die Artikulation von S1 vorbereiteten, wenn dann der tiefe Signalton ertönte, die Programmierung jedoch zu S2 berichtigen mußten. Als unabhängige Variable wurde die Übereinstimmung der artikulatorischen Merkmale der Phoneme, die Bestandteil der Silben waren, manipuliert. Reaktionszeit und Versprecherhäufigkeit waren höher in der Bedingung mit mehr übereinstimmenden artikulatorischen Merkmalen (man vergleiche dazu auch den schon beschriebenen Befund von LEVITT UND HEALY, 1985).

Die Autoren führen diesen Effekt (innerhalb ihres Aktivationsausbreitungsmodells) auf die laterale Hemmung zwischen Phonemknoten, die sich nur in wenigen artikulatorischen Merkmalen unterscheiden, zurück. Die Konsequenz ist, daß diese Merkmale im Sprachproduktionsapparat repräsentiert sein müssen. Dieser Befund wird unterstützt von Analysen natürlicher Versprechersammlungen, in denen häufiger Vertauschungen von Phonemen gefunden wurden, die einzelne Merkmale teilen, als solche, in denen sich die beiden Phoneme in allen Merkmalen unterscheiden (vgl. MACKAY, 1973).



## 4. Arbeitsgedächtnis und Erklärungsmodelle für Versprecher

Da ein Beitrag des Arbeitsgedächtnisses zur Erklärung von Versprechern erstmals untersucht wird, werden im ersten Teil dieses Kapitels Überlegungen der Rolle verschiedener Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses bei der allgemeinen Sprachproduktion sowie bei der Anwendung der SLIP-Technik vorgestellt. Vorhandene Erklärungsansätze von Versprechern werden danach innerhalb eines Rahmenmodells zur Erklärung von Versprechern durch die möglichen spezifischen Einflüsse der Arbeitsgedächtniskomponenten ergänzt.

### 4.1 Die Rolle des Arbeitsgedächtnisses in Modellen der Sprachproduktion

GATHERCOLE UND BADDELEY (1993) sehen zwei mögliche Funktionen, die das Arbeitsgedächtnis während der Sprachproduktion übernehmen könnte: Einerseits die Funktion eines Puffers auf einer der Ebenen der Sprachproduktion. Insbesondere käme hier ein Puffer kurz vor der Artikulationsebene in Frage, denn die phonologische Schleife scheint hierfür sehr geeignet. Sie ist auf die kurzzeitige Speicherung von phonologischem Material spezialisiert und benötigt als Subsystem zudem keine zusätzliche Kapazität der zentralen Exekutive. Andererseits könnte möglicherweise die zentrale Exekutive andere kognitive Prozesse, die zur Sprachproduktion notwendig sind, übernehmen: Die Entnahme von Material aus dem mentalen Lexikon, die Erstellung syntaktischer Strukturen und die Integration von beidem.

#### 4.1.1 Die Phonologische Schleife als Puffer einzelner Ebenen der Sprachproduktion

In Modellen der Sprachproduktion werden an verschiedenen Positionen sogenannte Puffer benötigt, die Informationen für kurze Zeit speichern können, bevor diese auf einer nächsten Stufe weiter verarbeitet werden. In einigen Modellen wird explizit ein Arbeitsgedächtnis in die Modellierung integriert (z.B. BOCK, 1982). In BOCKs (1982) Modell besteht eine Verbindung vom Arbeitsgedächtnis zur konzeptuellen Ebene („referential area“) und zur phonetischen Enkodierungsebene („phonetic coding“). Keine Verbindung besteht zu den syntaktischen, sowie zu den semantischen und phonologischen Verarbeitungsebenen. Begründet wird dies insbesondere durch die begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses. Während konzeptuelle Prozesse und die phonetische Enkodierung durch ablenkende Reize oder Aufgaben gestört werden können,

laufen die Zwischenstufen (,syntactic, semantic, phonological processing‘) weitgehend automatisch ab. Zweitens können bestimmte Konzepte in einer begrenzten Anzahl von Situationen phonetische Befehle direkt aktivieren (z.B. die Frage: ‚Wie geht es Dir?‘). Die genaue Funktion des Arbeitsgedächtnisses für die pragmatische Ebene und die phonetische Enkodierung bleibt jedoch offen. Die phonologische Schleife in BADDELEYS (1986) Modell des Arbeitsgedächtnisses beschränkt sich auf phonologische Prozesse. Dies bedeutet, daß dieses Subsystem keinerlei Verbindungsmöglichkeiten mit der konzeptionellen Ebene der Sprachproduktion besitzt. Wenn eine solche Verbindung besteht, dann kann dies nur durch die zentrale Exekutive erklärt werden (vgl. 4.1.2).

KLAPP (1974, 1976, vgl. auch KLAPP, GREIM & MARSHBURN, 1981) untersuchte den Zusammenhang zwischen der phonologischen Schleife und einem artikulatorischen Puffer. Hinweise für einen solchen Puffer erhielt er in Reaktionszeitexperimenten für das Sprechen eines Wortes. Er variierte einerseits die Silbenanzahl des Wortes und die artikulatorische Komplexität des ersten Phonems (,t‘ gegen ,w‘) und andererseits, ob das auszusprechende Wort den Versuchspersonen schon vor dem Signal zum Aussprechen gezeigt wurde, oder ob sie es erst nach dem Signalton ablesen konnten. Wußten die Versuchspersonen vor dem Signal über das Wort Bescheid, so hatte Silbenanzahl und Komplexität des ersten Phonems keinen Einfluß auf die Reaktionszeit, mußten sie es ablesen, so zeigten sich verlängerte Reaktionszeiten bei artikulatorisch komplexen Anfangsphonemen (,w‘) im Gegensatz zu einfachen (,t‘) und bei mehrsilbigen im Gegensatz zu einsilbigen Worten. Dies interpretiert KLAPP, indem er annimmt, daß Versuchspersonen, die vorher über das Wort Bescheid wissen, dieses vor dem Zeichen zur Artikulation schon intern produzieren können, um es dann so lange in einem artikulatorischen Puffer zu halten, bis das Zeichen zum Aussprechen kommt. Daß dieser Puffer jedoch nicht direkt mit der phonologischen Schleife gleichzusetzen ist, zeigen weitere Experimente, in denen eine gleichzeitige artikulatorische Unterdrückung den Vorteil des Vorwissens nicht eliminiert, während sie bei gleichzeitig zu bearbeitende Kurzzeitgedächtnisaufgaben die Leistungen verminderte. Diese Befunde sprechen für einen artikulatorischen Puffer, der unabhängig von der phonologischen Schleife arbeitet.

Ein anderer Hinweis für eine Rolle der phonologischen Schleife bei der Sprachproduktion stammt aus der Versprecherforschung. Bei der Untersuchung von Vertauschungen (bzw. Doppelsubstitutionen) aus der natürlichen Sprache wird der Befund berichtet, daß acht Silben die maximale Entfernung zweier ausgetauschter Einheiten während natürlicher Sprache sind (NOOTEBOOM & COHEN, 1975). Eine Artikulation dieser acht Silben in normalem Sprechtempo benötigt etwa zwei Sekunden. Diese Zeit entspricht genau der Zeit, die BADDELEY (1986) als Verfallszeit im phonologischen Speicher ohne aktives Rehearsal angibt. Daß während der Sprachproduktion kein Rehearsal stattfindet, ist wahrscheinlich, da der Rehearsalprozeß durch den aktuellen Sprechplan blockiert wird. Nimmt man an, daß die Vertauschungen mit Fehlerprozessen in der phonologischen Schleife in Verbindung stehen, so sollte der Abstand zwischen den vertauschten Einheiten nicht mehr als zwei Sekunden betragen, genau wie dies empirisch gefunden wurde.

Andere Befunde weisen weitere Ähnlichkeiten in den Ergebnissen auf: Substitutionen von Phonemen, die sich nur durch ein oder zwei Merkmale unterscheiden, sind häufiger als solche von Phonemen, die kein gemeinsames Merkmal teilen (MACKAY, 1973; FROMKIN, 1971). Dieser Befund kann verglichen werden mit dem Effekt der phonologischen Ähnlichkeit in der Forschung zum Arbeitsgedächtnis (vgl. 2.2.2; CONRAD & HULL, 1964).

#### 4.1.2 Zentrale Exekutive und konzeptuelle Prozesse während der Sprachproduktion

LEVELT (1989, vgl. 3.2.1) ordnet das Arbeitsgedächtnis der konzeptuellen Ebene zu. Als Teilkomponente des Arbeitsgedächtnisses von BADDELEY (1986) kommt für eine Verbindung mit der konzeptuellen Ebene nur die zentrale Exekutive in Frage. Die zentrale Exekutive ist allerdings das Teilsystem, das bisher noch am wenigsten untersucht wurde. Dementsprechend bestehen auch über den Zusammenhang zu konzeptuellen Prozessen nur sehr wenig empirische Untersuchungen.

POWER (1985) untersuchte eine solche Verbindung mit der Zweitaufgabenmethode. Er ließ Versuchspersonen Sätze aus zwei gegebenen Worten bilden, während sie sich gleichzeitig entweder keine, drei oder sechs Ziffern merken sollten. Zwar war die Reaktionszeit eher in der Bedingung mit gleichzeitiger Behaltensaufgabe kürzer und die gebildeten Sätze unterschieden sich zwischen den verschiedenen Bedingungen in ihrer syntaktischen Komplexität nicht. Jedoch fand er einen signifikanten Unterschied bezüglich der Stereotypenbildung über die verschiedenen Sätze hinweg: Die semantische Struktur der Sätze in der Bedingung mit sechs zu behaltenden Ziffern war mehr durch Stereotypen geprägt als die in den anderen beiden Bedingungen. Dies kann möglicherweise auf die Belastung der zentralen Exekutive durch das Behalten von sechs Ziffern, im Gegensatz zum Behalten von drei Ziffern zurückgeführt werden.

## 4.2 Arbeitsgedächtnisprozesse bei Anwendung der SLIP-Technik

Bisher wurden Arbeitsgedächtnismodelle nicht zur Erklärung von (provozierten) Versprechern herangezogen. Dennoch lassen sich mehrere Gemeinsamkeiten der Fragestellungen feststellen.

Insbesondere die ‚competing-plans‘-Hypothese von BAARS (1980b) legt einen Zusammenhang zwischen der Verursachung von Versprechern und der Kurzzeitgedächtnisforschung nahe. Sie selbst erlaubt noch keine Aussage darüber, auf welche Weise eine Repräsentation der konkurrierenden Pläne erfolgt. BAARS entwickelte diese Hypothese anhand von Ergebnissen mit der SLIP-Technik. Daher soll hier der Zusammenhang anhand der Phonemvertauschungen genauer untersucht werden.

Mit der SLIP-Technik wird vorausgesetzt, daß bestimmte Informationen der Induktorpaare (zumindest die Anfangsphoneme) über kurze Zeit mental präsent bleiben, um dann die Artikulation des auszusprechenden Wortpaars zu stören. In verschiedenen Experimenten konnte außerdem nachgewiesen werden, daß auch andere Aspekte der Induktorpaare einen Effekt auf die

Versprecherwahrscheinlichkeit haben, so daß auch diese Informationen kurzzeitig mental präsent geblieben sein müssen (siehe 3.5). Um mental präsent zu bleiben, müssen Informationen in irgend einer Form zumindest kurzzeitig gespeichert werden.

Ohne in der entsprechenden Literatur ausdrücklich erwähnt zu werden, werden bei Anwendung der SLIP-Technik damit Kurzzeitgedächtnisprozesse vorausgesetzt. Wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, lassen sich außerdem verschiedene Parallelen in Befunden der Versprecher- und der Arbeitsgedächtnisforschung finden.

Eine theoretische Verbindung führt zu verschiedenen Hypothesen über den Entstehungsprozeß von Versprechern: Setzt man eine begrenzte mentale Ressource für die Koordination und Kontrolle willkürlicher kognitiver und exekutiver Funktionen voraus (in BADDELEYS Modell die zentrale Exekutive), so kann eine Überlastung dieser mentalen Ressource zu (kognitiven oder exekutiven) Fehlern führen, da nicht genügend Kapazität für die Entdeckung und Korrektur eines Fehlers vorhanden ist. Diese Annahme läßt sich direkt auf Versprecher anwenden, denn diese sind als exekutive Fehler während der Sprachproduktion zu bezeichnen. Hier wird allerdings vorausgesetzt, daß vorausgehende (eventuell automatisierte) Prozesse fehlerhaft abgelaufen sind.

Eine Verbindung dieser Hypothese mit der ‚competing-plans‘-Hypothese von BAARS (1980b) führt zur Annahme, daß Versprecher insbesondere dann entstehen, wenn ein ähnlicher konkurrierender Sprechplan aktiviert ist, so daß dessen (phonologische) Schemata sich gegen die (phonologischen) Schemata der intendierte Aussage durchsetzen können, sofern gleichzeitig die Fehlerkontrolle durch die zentrale Exekutive ausbleibt.

Offen bleibt hier die Frage, auf welcher Ebene der Sprachproduktion es durch konkurrierende Sprechpläne zu Fehlern kommt. Nach vorhandenen Befunden der Versprecherliteratur (vgl. 3.3 und 3.7) wird normalerweise aus den verschiedenen Versprecherkategorien zurückgeschlossen, daß Fehler, die unterschiedliche linguistische Einheiten unterschiedlicher Größe betreffen (vgl. 3.3.2), auch auf verschiedenen Ebenen entstanden sind. Die Entstehung bestimmter phonologischer Fehler (z.B. Spoonerismen) während der Sprachproduktion kann möglicherweise auf Interferenzprozesse auf der phonologischen Ebene zurückgeführt werden. Nimmt man nun an, daß die phonologische Schleife in direkter Verbindung mit dieser phonologischen Ebene steht, so liegt die Annahme nahe, daß aktivierte Einheiten in der phonologischen Schleife unter bestimmten Bedingungen mit intendierten Sprechplänen interferieren. Dieser Annahme entspricht der vorhandene Befund, daß bei Versprechern meist eine hohe Ähnlichkeit zwischen intendiertem verbalem Material und dem fehlerhaft Gesprochenen festgestellt werden kann (MERINGER & MAYER, 1895), da eine Interferenz in der phonologischen Schleife durch phonologische Ähnlichkeit begünstigt wird.

Folgende Hypothese faßt die Überlegungen dieses Abschnitts zusammen: Ist während eines Sprechvorgangs ein dem intendierten Sprechplan ähnlicher Gedächtnisinhalt im Arbeitsgedächtnis aktiviert, so können sich die Schemata dieses Gedächtnisinhalts gegen diejenigen der intendierten Aussage durchsetzen.



### 4.3 Ein Rahmenmodell zur Erklärung von Versprechern

Ein erstes Rahmenmodell zur Erklärung von Versprechern wurde von DILGER UND BRENDENKAMP (im Druck) auf dem Hintergrund der Zusammenführung verschiedener Beiträge und Ideen zur Versprecherentstehung entwickelt. Einerseits wurden Hypothesen, die aus FREUDS (1901, 1917) Ideen zur Erklärung von Versprechern abgeleitet wurden, herangezogen, andererseits greift das Rahmenmodell insbesondere auf das Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY (1986) zurück. Die erste Beschreibung des Modells war daher an FREUDS Einteilung der Quellen störender Intentionen orientiert. Im folgenden spielt diese Einteilung eine untergeordnete Rolle. Wesentlich stärker werden dagegen kognitionswissenschaftliche Befunde berücksichtigt.

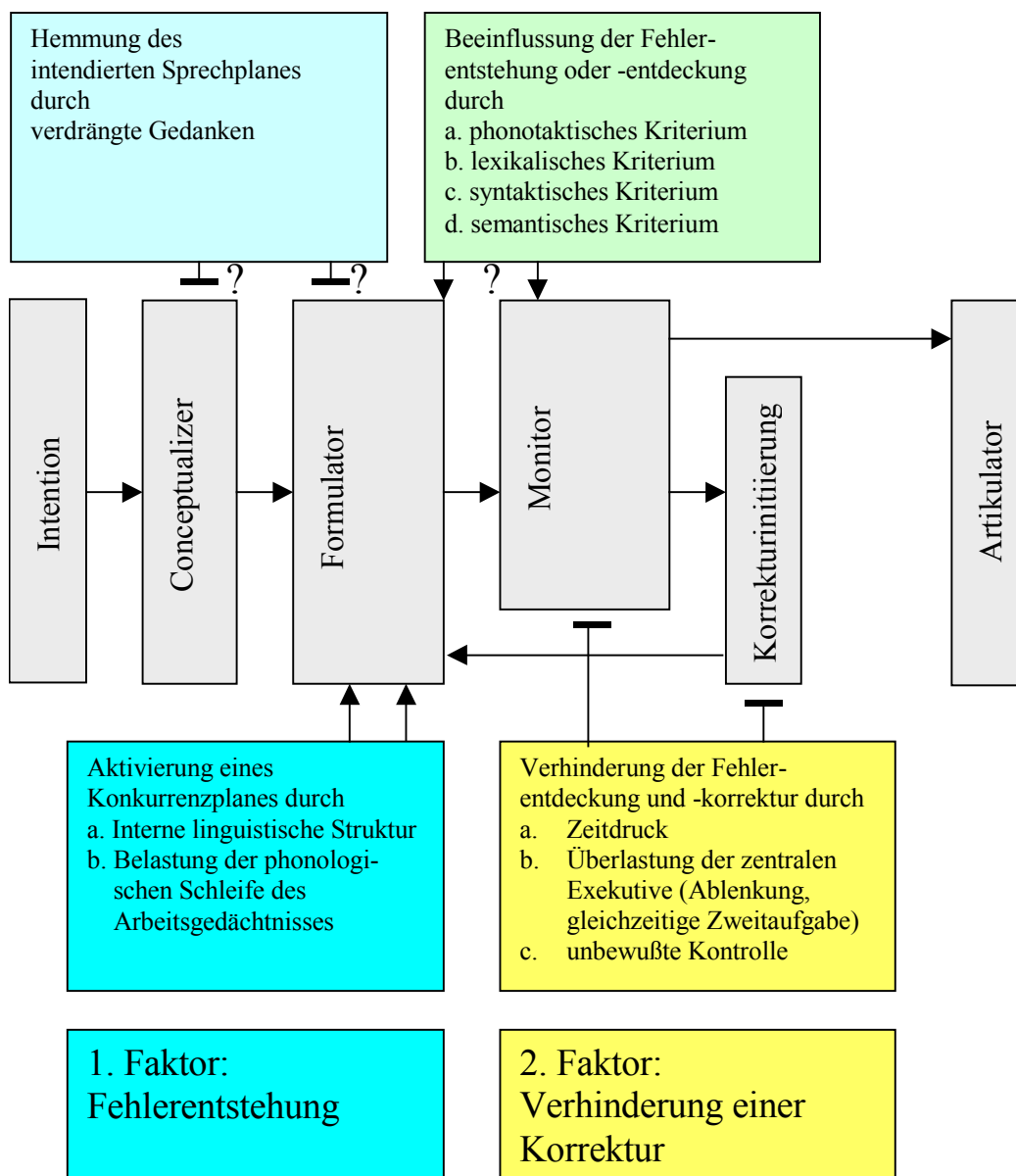


Abbildung 4.1: Rahmenmodell zur Versprechererklärung (die mit Fragezeichen gekennzeichneten Einflüsse auf die Versprecherentstehung sind nicht empirisch gesichert)

Abbildung 4.1 stellt das Modell im Überblick dar. Das Rahmenmodell greift zurück auf die Trennung von Formulator und Monitorkomponente in LEVELTS (1989) Sprachproduktionsmodell. Es basiert jedoch nicht auf anderen Annahmen, die in LEVELTS Modell eingingen, sondern ist prinzipiell mit verschiedenen Modellen der Sprachproduktion vereinbar, die eine Monitorkomponente beinhalten.

Versprecher setzen nach diesem Modell zwei Faktoren voraus: Erstens entsteht ein Fehler bei der Formulierung einer Aussage. Zweitens kann dieser Fehler nicht vor der Artikulation korrigiert werden. Für beide Faktoren können verschiedene Gründe angenommen werden. Die Entstehung des Fehlers kann entweder durch eine Aktivierung einer nicht intendierten Einheit oder durch die Hemmung der intendierten Einheit beschrieben werden. Die fehlende Korrektur der Aussage kann darauf zurückgeführt werden, daß eine Entdeckung des Fehlers durch strukturelle Eigenschaften der sich fehlerhaft durchsetzenden Einheiten erschwert wird (verschiedene Kriterien nach MOTLEY, BAARS & CAMDEN, 1983) und bzw. oder sie ist durch mangelnde Ressourcen der zentralen Kontrollinstanz zu erklären.

#### 4.3.1 Erster Faktor: Entstehung des Fehlers

Nach dem Rahmenmodell werden Konkurrenzsprechpläne bei der Formulierung einer Aussage durch folgende Faktoren aktiviert:

- (1) Interne linguistische Struktur der beabsichtigten Äußerung (Antizipationen, Perseverationen, Vertauschungen, Kontaminationen...)
- (2) Andere Belastung der phonologischen Schleife des Arbeitsgedächtnisses (z.B. durch gleichzeitige verbale Merkaufgabe, vorhergehende verbale Gedanken, ablenkende verbale Reize).

Verdrängte Gedanken (nach Freuds Psychoanalyse) könnten außerdem zu einer Hemmung der korrekten Einheiten bei der Sprachproduktion führen (DILGER & BREDEKAMP, im Druck). Die interne linguistische Struktur spielt bei der Entstehung vieler Versprecher eine entscheidende Rolle. Es besteht Einigkeit darüber, daß Versprecher häufig durch das Vorziehen oder Wiederholen intendierter linguistischer Einheiten beschrieben werden können (Antizipationen und Perseverationen). Der Begriff ‚Vertauschung‘ impliziert, daß nicht zwei unabhängige Substitutionen stattgefunden haben, sondern daß der eine Fehler mit dem anderen zusammenhängt, indem die Einheiten ausgetauscht wurden. Diese Explikation bezieht sich auf die interne linguistische Struktur der intendierten Äußerung. Für die Entstehung von Antizipationen könnte man also annehmen, daß die gleichzeitige interne Vorbereitung später intendierter linguistische Einheiten zu einer Interferenz mit den zu produzierenden Einheiten führen. In bestimmten Fällen kommt es dazu, daß die später intendierte Einheit höher aktiviert ist, und somit artikuliert wird. Entsprechendes gilt für Vertauschungen, wobei hier die fälschlicherweise artikuliert Einheit deaktiviert wird, so daß sich die eigentlich intendierte Einheit an späterer Stelle durchsetzt. Bei Perseverationen kommt es zu einer Interferenz zwischen einer schon produzierten Einheit und der intendierten. In allen Fällen ist eine Interferenz Voraussetzung für die Entstehung von Fehlern. Welche Rolle dem phonologischen Speicher zugeschrieben wird, wird später noch einmal

thematisiert. Wie erklärt man sich jedoch die Tatsache, daß auch Substitutionen vorkommen, bei denen die fehlerhafte Einheit in der intendierten Aussage nicht enthalten ist? Dies kann nur auf eine Interferenz mit linguistischen Einheiten zurückgeführt werden, die durch andere Prozesse aktiviert sind. In diesem Fall liegt eine Aktivierung im Arbeitsgedächtnis durch andere Faktoren nahe. Für die Aktivierung von verbalem Material kommt hier insbesondere die phonologische Schleife in Betracht.

### Lokalisation der Interferenz bei der Fehlerentstehung durch die interne linguistische Struktur

Bevor auf das Problem eingegangen wird, auf welcher Ebene die Interferenz durch eine anderweitige Belastung der phonologischen Schleife angenommen werden kann, werden hier zunächst Überlegungen dargestellt, auf welcher Ebene die Interferenz durch die interne linguistische Struktur lokalisiert wird. Es soll also genauer untersucht werden, auf welcher Ebene der Sprachproduktion die Interferenz zwischen linguistischen Einheiten, die zur Entstehung bestimmter Versprecherkategorien führen, stattfindet. Eine mögliche Zuordnung verschiedener Versprecherkategorien zu bestimmten Prozessen während der Sprachproduktion zeigt Abbildung 4.2 auf der Grundlage von GARRETTs (1982) Sprachproduktionsmodell (vgl. 3.2.2). Als Beispiele werden auf der Grundlage des Modells einige Versprecher aus LEUNINGER (1996) den einzelnen Ebenen zugeordnet.

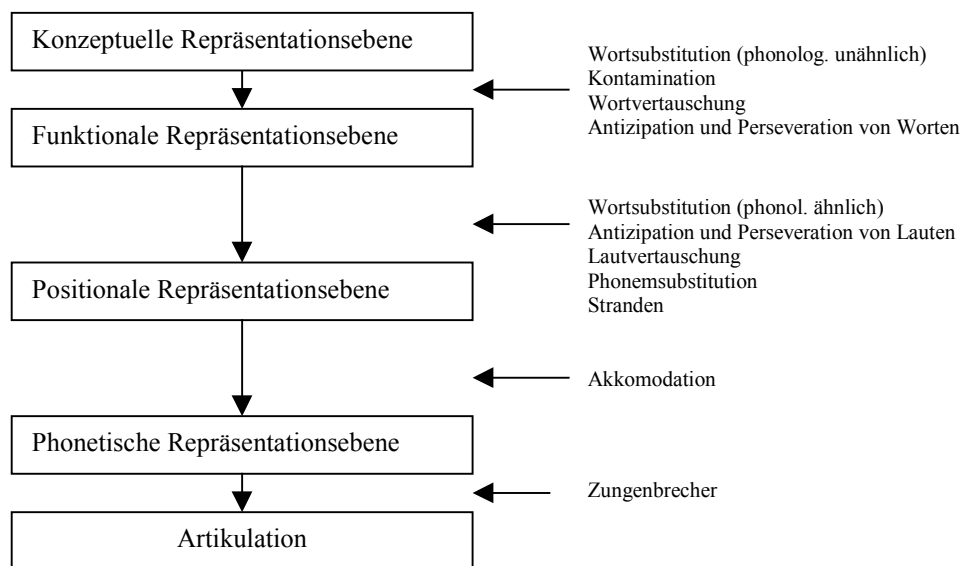


Abbildung 4.2: Modell zur Lokalisation der Versprecherentstehung (vgl. GARRETT, 1982)

Die Substitution eines Wortes durch ein phonologisch nicht ähnliches Wort (z.B. ‚Damit kommst Du auf keinen grünen Baum‘ [Zweig]) entsteht im Modell durch einen Fehler der lexikalischen Selektion direkt, nachdem auf der konzeptuellen Repräsentationsebene ein konzeptueller Plan gebildet wurde. Werden bei der lexikalischen Selektion zwei verschiedene Wörter gleichzeitig selektiert, so kann es zu einer Kontamination (‚Da muß ich noch ein ernstes Huhn

mit ihm rupfen‘ [ein ernstes Wort reden bzw. ein Hühnchen rupfen]) kommen. Wortvertauschungen („Eine Theorie ist eine Grammatik des Wissens“ [Eine Grammatik ist eine Theorie des Wissens]) sind dagegen durch eine verkehrte Zuweisung lexikalischer Items zu funktionalen Strukturen zu erklären.

In Prozessen, die zur positionalen Repräsentation führen, können durch Fehler verschiedene Versprecher entstehen, die meist nur ein Phonem betreffen. Hier entstehen Wortvertauschungen mit phonologisch ähnlichen Worten („Inzwischen hat die Polizei über Taxifunk Kontakt zu dem Versprecher“ [Verbrecher]), Phonemantizipationen („Die Franken waren des Lebens und Schreibens nicht mächtig“ [Lesens]), Phonemperseverationen („Maskulin und Singulin“ [Singular]), Phonemsubstitutionen („mißverständlis“ [mißverständlich]) und Phonemvertauschungen („Die hat an jedem Zinger fehn“ [Finger zehn]) durch die fälschliche Zuweisung segmentaler Wortstrukturen. In diesen Prozessen könnte nach den Befunden von NOOTEBOOM UND COHEN (1975) der phonologische Speicher eine Rolle spielen (vgl. 4.1.1). Als Stranden eines Morphems wird das Verharren eines grammatikalischen Morphems an der korrekten Position bezeichnet, wenn der Morphemstamm durch einen Versprecher an anderer Position artikuliert wird („Ihr müßt im Klatsch takten“ [im Takt klatschen]). Diese Strandung wird nach GARRETT (1984) auf die Prozesse zur positionalen Ebene zurückgeführt. Bleiben allerdings Morpheme bei Vertauschungen zwischen Wörtern derselben Wortklasse an ihrer korrekten Position, so müßte dieser Fehler den Prozessen zur funktionalen Repräsentation zugeordnet werden („Ich fahr mit der Uschi zum Fahrrad“ [mit dem Fahrrad zur Uschi]).

Unter Akkomodation versteht man die Anpassung von Morphemen in Versprechern, so daß bestimmte linguistische Regeln nicht verletzt werden. GARRETT (1976, 1982) sieht in dieser Regel ein universelles Gesetz. Jeder entstandene Fehler wird in Prozessen zur phonetischen Repräsentationsebene so verändert, daß er diese Regeln nicht mehr verletzt. Ein Versprecher wird damit immer in der an die neue Reihenfolge angepaßten Form artikuliert. Akkomodation kann damit nur in Prozessen erfolgen, die der eigentlichen Versprecherentstehung folgen. Die Akkomodation des Artikels („Und das war das Faß, das den Tropfen zum Überlaufen brachte“ [...der Tropfen, der das Faß...‘]) findet zum Beispiel in Prozessen zwischen funktionaler Ebene und positionaler Ebene statt, nachdem die Wortvertauschung in Prozessen zur funktionalen Ebene entstanden ist.

### **Lokalisation der Interferenz durch Inhalte der phonologischen Schleife**

Interferenz von linguistischen Einheiten innerhalb der intendierten Äußerung kann demnach je nach Größe der Einheit und Art des Versprechers auf verschiedenen Ebenen der Sprachproduktion entstehen. Auf welcher Ebene könnten jedoch Inhalte der phonologischen Schleife mit der intendierten Äußerung interferieren? Nach BADDELEYS (1986) Beschreibung ist die phonologische Schleife rein phonologisch organisiert. Mit semantischen Inhalten steht sie nur über die zentrale Exekutive in Verbindung. Da während den Prozessen zur funktionalen Ebene die Wortbedeutung die wesentliche Rolle spielt, kann vorläufig angenommen werden, daß eine direkte Interferenz von Inhalten der phonologischen Schleife mit der Sprachproduktion nur während den Prozessen zur positionalen oder phonetischen Repräsentationsebene stattfinden

kann. Direkte Interferenz müßte demnach insbesondere Phonemsubstitutionen provozieren. Wird jedoch angenommen, daß Wortsubstitutionen (mit phonologisch unähnlichen Worten) durch eine Aktivierung der interferierenden und fälschlicherweise artikulierten lexikalischen Einheiten im Arbeitsgedächtnis zu erklären sind, so setzt dies die Beteiligung der zentralen Exekutive voraus, so daß eine Interferenz mit Sprachproduktionsprozessen zwischen der konzeptuellen und der funktionalen Ebene möglich ist. Integriert man das Modell zur Lokalisation der Versprecherentstehung in obiges Rahmenmodell, so können auf einer der beschriebenen Ebenen entstandene Versprecher durch einen Monitor auf der phonetischen Repräsentationsebene verhindert werden, indem dieser bei mangelnder Übereinstimmung des phonetischen Planes mit der ursprünglichen Intention die Artikulation verhindert und eine erneute Formulierung initiiert.

#### 4.3.2 Zweiter Faktor: Fehlende Korrektur des Fehlers

Im Unterschied zum ersten Faktor, bei dem die Ursachen für die Entstehung einzelner Versprecher kategorial unterschieden werden können und in vielen Fällen nur eine einzelne Ursache (z.B. Interferenz durch die Belastung der phonologischen Schleife) verantwortlich gemacht wird, ist der zweite Faktor eher dimensional zu interpretieren. Hier summieren sich die verschiedenen Bedingungen auf: Je mehr Bedingungen zutreffen, desto wahrscheinlicher ist eine fehlende Korrektur. Oder anders ausgedrückt: Die Entdeckung und Korrektur eines Versprechers benötigt einen Teil der Verarbeitungskapazität (kognitive Ressource) der zentralen Steuerungseinheit. Unter bestimmten Bedingungen reicht die kognitive Ressource hierfür nicht aus, so daß fehlerhaft artikuliert wird.

Mögliche Bedingungen einer Überlastung der zentralen Exekutive während des Sprechens sind Zeitdruck, Ablenkung oder eine gleichzeitige Zweitaufgabe. Folgt man den tiefenpsychologischen Hypothesen FREUDS, so kommt es möglicherweise auch durch einen unbewußten Kontrollprozeß zu einer Verhinderung der Artikulation von konflikthaftem Material. Desweiteren haben MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983b) Eigenschaften des entstandenen inneren Sprechplans herausgearbeitet, bei deren Zutreffen ein Entdecken des Fehlers unwahrscheinlicher wird. Hier handelt es sich um das phonotaktische, das lexikalische, das syntaktische und das semantische Kriterium, sowie um die soziale Akzeptabilität der entstandenen Artikulationseinheit.

Daß unter Zeitdruck mehr Versprecher beobachtet werden können, wurde schon von MERINGER UND MAYER (1895) sowie von FREUD (1917) erwähnt. Auch MOTLEY UND BAARS (1976b) finden dies bestätigt in Untersuchungen mit der SLIP-Technik. Sie variierten die Darbietungszeit der Wortpaare, wobei bei zu langen Zeiten keine Fehler mehr und bei zu kurzen Zeiten vermehrt unspezifische Versprecher auftraten, die phonologisch nicht vorhergesagt werden konnten. Auch Ablenkung wurde schon von MERINGER UND MAYER (1895) und von FREUD (1901) als Bedingung erwähnt, unter der mehr Versprecher auftreten. Dies schließt auch eine zusätzlich zu bearbeitende Zweitaufgabe in Experimenten ein, die zur Ablenkung führen kann. Nimmt man BADDELEYS (1986) Modell als Grundlage, so kann die Summe dieser Faktoren auch als Überlastung der zentralen Exekutive beschrieben werden. Fraglich ist die Hypothese eines ‚unbewußten‘ Kontrollprozesses, der die Artikulation von konflikthaftem Material verhindert. Die-

se Hypothese, die aus FREUDS Überlegungen geschlossen werden kann, wurde nie direkt empirisch geprüft. DILGER UND BREDEKAMP (im Druck) schlagen jedoch vor, daß sie durch eine Untersuchung an Zwangserkrankten, ähnlich der Untersuchung von SCHÜTTAUF, BREDEKAMP UND SPECHT (1997), jedoch mit zusätzlicher Belastung der zentralen Exekutive durch die ‚Random-Interval-Repetition‘-Aufgabe, geprüft werden kann. Führt eine solche zusätzliche Belastung zu einer Erhöhung der Spoonerismusrate zu Lasten der unspezifischen Kompromißfehler, so spricht dies für den Einfluß der zentralen Exekutive. Treten dagegen vermehrt unspezifische Fehler auf, ohne daß sich die Spoonerismusrate verändert, so kann angenommen werden, daß ein unbewußter Kontrollprozeß die Erhöhung der Spoonerismusrate verhindert, welcher nicht durch die zentrale Exekutive erklärt werden kann.

Im Gegensatz zu dieser tiefenpsychologischen Hypothese wurden die verschiedenen Kriterien von MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983b) empirisch untersucht. Allerdings müssen diese Kriterien nicht notwendig dem zweiten Faktor im Rahmenmodell zugeschrieben werden. Es ist durchaus möglich, daß sich diese Kriterien entgegen den Annahmen von MOTLEY ET AL. auf Prozesse während der Versprecherentstehung zurückführen lassen. Das phonotaktische Kriterium besagt, daß Versprecher mit hoher phonologischer Übergangswahrscheinlichkeit häufiger auftreten, als solche, deren Phoneme in der Alltagssprache eher selten hintereinander auftreten. Daß solche Versprecher empirisch häufiger auftreten, kann jedoch auch daran liegen, daß die phonologische Übergangswahrscheinlichkeit schon bei der Aktivierung eines konkurrierenden Sprechplanes eine Rolle spielt. Wörter mit hoher phonologischer Übergangswahrscheinlichkeit können möglicherweise leichter aktiviert werden und treten damit auch häufiger in Konkurrenz mit dem intendierten Sprechplan. Das lexikalische Kriterium besagt, daß Versprecher überzufällig häufig zu neuen Worten werden (‚lexical bias‘). Auch dies könnte zumindest zum Teil auf die leichtere Aktivierung von Wörtern während des ersten Faktors zurückgeführt werden. Dasselbe gilt für das syntaktische Kriterium und das semantische Kriterium, sowie die soziale Akzeptabilität. Nach diesen Kriterien führen Versprecher überzufällig häufig zu syntaktisch und semantisch legitimen Wortpaaren oder Sätzen, die zudem eher sozial akzeptabel sind. Für alle Kriterien ist es demnach fraglich, wodurch das überzufällige Auftreten von Versprechern, die die Kriterien erfüllen, in den von den Autoren durchgeführten SLIP-Experimenten zu erklären ist. Entstehen solche Versprecher häufiger oder werden die internen Fehler, die die Kriterien nicht erfüllen häufiger korrigiert?

Auf welchen der beiden Faktoren die Effekte durch die verschiedenen Kriterien zurückzuführen sind, kann aus den bisher gesammelten Befunden nicht geschlossen werden. Überprüft werden könnte dies in ähnlicher Weise, wie es für den unbewußten Kontrollprozeß vorgeschlagen wurde. Die Experimente zu den verschiedenen Kriterien könnten ohne und mit Belastung der zentralen Exekutive wiederholt werden. Wären die Effekte dem ersten Faktor zuzuordnen, so sollte sich die Ablenkung der zentralen Exekutive gleichmäßig auf eine Erhöhung der Versprecherrate zeigen, so daß der empirisch gefundene Häufigkeitsunterschied bestehen bleibt. Verschwinden die Unterschiede jedoch unter der Belastung der zentralen Exekutive, so müßten die Effekte durch mangelnde Kontrollprozesse innerhalb des zweiten Faktors erklärt werden.

## 5. Experimentelle Untersuchungen

Grundlage der Operationalisierung der hier beschriebenen Experimente ist die Idee, daß verbales Material, das in der phonologischen Schleife gespeichert wird, eine störende Wirkung auf das Sprechen von ähnlichen Worten haben kann. Wie im vorigen Kapitel dargestellt, könnten durch eine Aktivierung entsprechender linguistischer Einheiten in der phonologischen Schleife insbesondere Phonemsubstitutionen entstehen. Ein Spezialfall von Phonemsubstitutionen sind Spoonerismen. Als Spoonerismus wird ein Versprecher dann bezeichnet, wenn die Anfangsphoneme zweier Wörter ausgetauscht werden. Bekannt sind insbesondere solche Spoonerismen, bei denen zwei intendierte Wörter durch Anfangsphonemvertauschung wiederum zu zwei lexikalischen Wörtern werden, das heißt, wenn der Versprecher das lexikalische Kriterium nach MOTLEY, BAARS UND CAMDEN (1983) erfüllt (vgl. 3.2.2). Diese Art von Versprechern ist insbesondere durch die experimentellen Untersuchungen derselben Autoren bekannt. Mit der SLIP-Technik (siehe 3.5) werden gezielt Spoonerismen provoziert. Vor dem Aussprechen bestimmter Zielwörter sollen Versuchspersonen andere Wörter lesen, die paarweise in relativ hohem Tempo sukzessive zum Beispiel auf einem Bildschirm gezeigt werden. Wird die Phonemstruktur dieser Wörter systematisch manipuliert, so erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß die Anfangsphoneme der auszusprechenden Wörter bei der Artikulation ausgetauscht werden. Geht man von der Annahme aus, daß die zu lesenden Wörter über das Arbeitsgedächtnis behalten werden, so entspricht dies der Hypothese, daß Spoonerismen bei Anwendung der SLIP-Technik dann gehäuft auftreten, wenn zuvor das Arbeitsgedächtnis mit phonologisch interferierenden Wörtern belastet wird. Die Grundannahme der vorliegenden Arbeit besteht darin, daß die Erhöhung der Rate von Spoonerismen mittels der SLIP-Technik von MOTLEY UND BAARS (1976b) über eine Speicherung der interferierenden Wörter in der phonologischen Schleife des Arbeitsgedächtnisses nach BADDELEY (1986) erklärt werden kann.

### 5.1 Überblick über die durchgeführten Experimente

Alle Experimente wurden mit der SLIP-Technik durchgeführt. Die SLIP-Technik wurde nur durch einen Kurzzeitgedächtnistest, der die Prozedur immer wieder unterbrach, verändert. Dieser Test wurde eingeführt, um das aufmerksame Durchlesen der Induktoren zu gewährleisten. Bei einem solchen Kurzzeitgedächtnistest wurde den Versuchspersonen ein Wort eines kurz zuvor dargebotenen Wortpaares vorgegeben, zu dem das zweite Wort erinnert werden sollte.

Mittels der SLIP-Technik wird durch relativ hohen Zeitdruck und durch Belastung der zentralen Exekutive insgesamt eine Erhöhung der Versprecherrate erreicht (auch in einer Kontrollbedin-

gung ohne interferierende Induktoren werden zu behaltende Wörter dargeboten und der Zeitdruck bleibt derselbe). Zur Erhöhung der allgemeinen Versprecherrate kann zusätzlich durch die Wahl der Zielwortpaare der ‚lexical bias‘ gezielt genutzt werden, was in den vier folgenden Experimenten der Fall ist: Jedes Zielwortpaar wird durch Anfangsphonemvertauschung wieder zu zwei Wörtern. Diese Erhöhung der Versprecherrate dient vorwiegend der Verhinderung von Bodeneffekten und der Vermeidung eines allzu hohen Aufwands bei der Durchführung der Experimente. Nachteilig ist allerdings, daß auch in der Kontrollbedingung einige Versprecher erwartet werden müssen, so daß nicht alle entstehenden Fehler auf die unabhängig variierten Variablen zurückzuführen sind.

Systematisch variiert wurde in allen Experimenten die Phonemstruktur der Induktoren. Bezieht man den Versuch der Versprecherprovokation mittels der SLIP-Technik auf das Rahmenmodell zur Versprechererklärung, so sind die unterschiedlichen Versprecherraten zwischen den Experimental- und Kontrollbedingungen insbesondere auf Prozesse bei der Fehlerentstehung zurückzuführen, denn variiert wird lediglich der Inhalt der phonologischen Schleife, welcher als Konkurrenzplan mit dem intendierten Sprechplan interferieren kann. Der Zeitdruck und die Belastung der zentralen Exekutive wird innerhalb der Experimente nicht variiert. Die Wahrscheinlichkeit der internen Korrektur sollte außerdem durch die Art des Materials, das in der phonologischen Schleife gespeichert ist, nicht beeinflußt werden.

Allerdings kann durch Zweitaufgaben (in der vorliegenden Arbeit eine Variation zwischen den Experimenten) eine weitere Belastung der zentralen Exekutive entstehen. Dies kann dazu führen, daß in Experimenten mit Zweitaufgaben eine höhere allgemeine Versprecherrate gemessen wird. Die Höhe dieser Baseline (der durchschnittlichen Versprecherrate) bestimmt sich demnach nicht nur durch die Wahrscheinlichkeit, mit der ein interner Versprecher entsteht, sondern auch durch die Wahrscheinlichkeit der Korrektur, was möglicherweise durch die Belastung der zentralen Exekutive mittels Zeitdruck oder Zweitaufgabe verändert wurde.

Da zu der Verbindung von phonologischer Schleife und Prozessen der Sprachproduktion bisher keine experimentellen Untersuchungen veröffentlicht wurden, dienen die hier vorgestellten Experimente überwiegend einer ersten Exploration des Zusammenhangs. Die vier Experimente untersuchen gezielt bestimmte Vorhersagen, die aus der Grundannahme, daß die Belastung der phonologischen Schleife eine versprecherinduzierende Wirkung haben kann, abgeleitet wurden. Nach einem ersten allgemeinen Experiment wird die Prozedur in weiteren drei Experimenten so variiert, daß Aussagen darüber abgeleitet werden können, ob der aktive Rehearsalprozeß oder der passive phonologische Speicher für eine solche Interferenz verantwortlich ist:

Das erste Experiment dient der Untersuchung der SLIP-Technik auf die darin wirksamen Faktoren, die mit dem Arbeitsgedächtnismodell in Zusammenhang stehen. Die SLIP-Technik wurde ins Deutsche übersetzt und die Induktoren entsprechend den Erwartungen, die sich aus BADDELEYS (1986) Modell ergeben, variiert. Geprüft wird, inwiefern die Zerfallszeit, die BADDELEY für den phonologischen Speicher angibt, eine Rolle bei der Versprecherprovokation spielt. Insbesondere wird getestet, ob Induktoren, die mehr als zwei Sekunden vor der Artikula-



tion der auszusprechenden Wortpaare dargeboten wurden, noch eine versprecherprovozierende Wirkung haben können. Gleichzeitig wird die Reihenfolge der interferierenden Wortpaare variiert. Damit soll geprüft werden, welche Rolle die Reihenfolge der Anfangsphoneme der Induktoren für die Versprecherinduktion spielt. Die folgenden beiden Experimente sind Wiederholungen dieses Grundexperiments, bei denen selektiv einer der beiden Teile der phonologischen Schleife gestört wurde: Im zweiten Experiment soll durch artikulatorische Unterdrückung die Rehearsalschleife blockiert werden, im dritten Experiment soll durch die Darbietung von irrelevanter Sprache eine störende Wirkung im phonologischen Speicher entstehen.

Das zweite Experiment ist eine exakte Wiederholung des Grundexperiments, wobei die Versuchspersonen während der Bearbeitung der SLIP-Technik ständig „drei, drei, drei...“ vor sich her sagen sollten, sofern sie nicht ein Zielwortpaar artikulieren mußten. Dies entspricht einer artikulatorischen Unterdrückung während des stillen Lesens der Induktoren und der Zielwortpaare, die nach BADDELEYS Modell die Rehearsalschleife weitgehend blockiert. Es wird angenommen, daß für eine Interferenz von phonologischem Material des Arbeitsgedächtnisses mit der Sprechplanung die Rehearsalschleife und nicht der passive phonologische Speicher verantwortlich ist. Für dieses Experiment wird also der Zusammenbruch der versprecherinduzierenden Wirkung der Induktoren auf die Zielwortpaare erwartet.

Dagegen wird im dritten Experiment durch gleichzeitige Darbietung von irrelevanter Sprache, welche nach bisheriger Forschung (vgl. 2.2.2) eine zusätzliche Interferenz im passiven phonologischen Speicher zur Folge hat, kein Effekt auf die Versprecherprovokation erwartet. Hier sollte sich die Ergebnisstruktur aus dem Grundexperiment weitgehend wiederholen.

Im vierten Experiment wurden zwischen den Darbietungen aller Wortpaare Pausen von etwa zwei Sekunden eingelegt, während denen auf dem Bildschirm ein Muster erschien. Die Versuchspersonen wurden instruiert, während dieser Pausen zur Verbesserung des Gedächtnistests die kurz zuvor gezeigten Wortpaare innerlich nachzusprechen (Rehearsal). Ein solches Verstärken des Rehearsals sollte nach den bisherigen Annahmen mehr spezifisch provozierte Spoonerismen zur Folge haben.

## 5.2 Allgemeine Struktur und Organisation der Experimente

In diesem allgemeinen Teil wird die Struktur der durchgeführten Experimente dargestellt. Die Experimente haben über die Verwendung der SLIP-Technik hinaus weitere gemeinsame Eigenschaften. So blieb über alle Experimente hinweg der Ablauf der Durchführung und der Auswertung derselbe.

### 5.2.1 Versuchspersonen

An den Experimenten nahmen Studierende unterschiedlicher Fachrichtungen der Universität Bonn teil. Einem Teil der Studierenden, die für ihr Psychologiestudium Versuchspersonenstunden benötigten, wurde dies bescheinigt. Alle anderen wurden mit einem Versuchspersonenho-

norar von 10,- DM pro Stunde entlohnt. Die Zusammensetzung der Versuchspersonen nach Geschlecht und Alter war wie folgt:

Experiment 1:	Geschlecht:	31 Frauen, 39 Männer
	mittl. Alter:	24,6 Jahre (Standardabweichung: 2,9 Jahre)
Experiment 2:	Geschlecht:	51 Frauen, 19 Männer
	mittl. Alter:	25,9 Jahre (Standardabweichung: 5,9 Jahre)
Experiment 3:	Geschlecht:	29 Frauen, 29 Männer
	mittl. Alter:	27,6 Jahre (Standardabweichung: 8,3 Jahre)
Experiment 4:	Geschlecht:	20 Frauen, 12 Männer
	mittl. Alter:	26,7 Jahre (Standardabweichung: 6,4 Jahre)

Die Altersunterschiede der Versuchspersonen sind damit zwischen den Experimenten nur gering ausgeprägt. Bezüglich der Verteilung der Geschlechtsanteile fällt Experiment 2 etwas aus dem Rahmen. Hier waren nur 19 der 70 Versuchspersonen männlich.

### 5.2.2 Versuchsablauf

Alle Experimente wurden auf einem Pentiumrechner mit 15-Zoll Bildschirm durchgeführt. Die Programme zur Durchführung und Auswertung wurden in Pascal programmiert. Ein Teil der Erhebung der Daten wurde in einem Experimentalraum der Abteilung Allgemeine Psychologie an der Universität Bonn durchgeführt. Allerdings ist die Zahl der dort erreichbaren Versuchspersonen begrenzt. Die Struktur des Experiments erlaubt keine zweimalige Teilnahme an ähnlichen Experimenten. Da alle Versuchspersonen nach dem Experiment über Aufbau und Ziel des Experiments informiert wurden, könnte das Wissen über die Hypothesen eines ähnlichen weiteren Experiments bei dessen Durchführung das Verhalten der Versuchsperson und damit auch die resultierenden Ergebnisse beeinflussen. Bezogen auf die hier durchgeführten Experimente kann das Wissen, daß die relative Häufigkeit artikulierter Fehler beim Aussprechen der Zielwortpaare eine wichtige abhängige Variable darstellt, das Verhalten beim Aussprechen (in Latenzzeit und Fehlerzahl) entscheidend verändern. Daher wurde ein Teil der Erhebung in verschiedenen Studentenwohnheimen des Studentenwerks der Universität Bonn durchgeführt. Dies setzte allerdings voraus, daß zur Durchführung des Experiments im Wohnheim ein geeigneter Raum zur Verfügung gestellt wurde.

Die Versuchspersonen kamen einzeln in den jeweiligen Experimentalraum. Nach der Eingabe der Grunddaten (Geschlecht, Alter und Studienfach) wurde allen Teilnehmenden eine Einverständniserklärung zur Teilnahme an einem psychologischen Experiments vorgelegt, die sie bestätigen mußten. Vor dem Hauptteil des Experiments wurde die Artikulationszeit und die Gedächtnisspanne für Ziffern erhoben. Die Messung der Artikulationszeit erfolgte computergesteuert. Auf dem Bildschirm wurden nacheinander mehrere Abfolgen von Ziffern dargeboten, die die Versuchsperson so schnell wie möglich vorlesen sollten. Die Messung erfolgte bei jeweils mindestens drei Abfolgen von sechs, acht und zehn Ziffern, die fehlerfrei vorgelesen

wurden. Die so erhobenen Lesezeiten wurden auf die unabhängige Variable (Ziffernfolge) regrediert. Die Steigung der Regressionsgerade schätzt die Artikulationszeit pro Ziffer. Die Gedächtnisspanne wurde durch die Versuchsleiterin oder den Versuchsleiter erhoben, indem der Versuchsperson eine Ziffernfolge vorgelesen wurde, die sie nachsprechen sollte. Gestartet wurde mit drei Ziffern. Bei richtiger Reproduktion wurde eine Abfolge mit einer Ziffer mehr, bei falscher Reproduktion eine Ziffer weniger vorgelesen, bis die Versuchsperson insgesamt drei Fehler gemacht hatte. Die zuletzt korrekt wiedergegebene Anzahl von Ziffern wurde zur Schätzung der Gedächtnisspanne herangezogen.

Zu Beginn des Hauptteils des Experiments wurde den Versuchspersonen eine Instruktion dargeboten. Daran schloß sich ein Übungsdurchgang mit 30 Wortpaaren an. Dieser Übungsdurchgang schloß fünf auszusprechende Wortpaare ein, und er wurde durch drei Reproduktionsfragen unterbrochen. Der allgemeine Ablauf der Experimentalphase des Experiments entsprach dem der Übungsphase. Nach den Zielwortpaaren, vor denen speziell manipulierte Induktoren gezeigt worden waren, speicherte der Computer einerseits eine Sounddatei von zwei Sekunden Länge, andererseits die Latenzzeit. Diese Latenzzeit ist die Zeit zwischen Beginn des Zeichens zum Aussprechen des Wortpaares und dem Erreichen der akustischen Schwelle am Mikrophon. Die akustische Schwelle wurde anhand von Vorexperimenten auf ein Niveau gebracht, bei dem Versuchspersonen beim Sprechen die für die Auswertung nötige Lautstärke erreichten. Außer den Zielwortpaaren mußten einige weitere Wortpaare ausgesprochen werden, um zu verhindern, daß die Versuchspersonen den Zeitpunkt des Zeichens zur Artikulation vorhersagen konnten. Zwischen zwei auszusprechenden Wortpaaren wurden zwischen 0 und 8 Paare dargeboten, die nur leise gelesen werden sollten.

Eine gelegentlich eingefügte Reproduktionsphase bestand darin, daß ein Wort eines kurz zuvor dargebotenen Wortpaares auf dem Bildschirm erschien und die Versuchsperson mit der Tastatur das fehlende Wort eingeben sollten. Nach dem Aussprechen eines Zielwortpaares und nach der Eingabe eines Wortes bei der Reproduktionsphase konnte eine Pause eingelegt werden. Der Versuch wurde fortgesetzt, sobald die Versuchsperson dies durch einen Tastendruck bestätigte. Nach der Durchführung des Hauptteils wurde das Design und die Hypothesen des durchgeführten Experiments durch die Versuchsleiterin oder den Versuchsleiter erläutert.

### 5.2.3 Auswertungsablauf

Zur Auswertung lagen die Ergebnisse der Messung der Gedächtnisspanne für jede einzelne Versuchsperson schriftlich vor. In Dateien gespeichert waren die Informationen über die Messung der Artikulationszeiten für Ziffern und die Messungen der Latenzzeiten. Außerdem war für jedes der 80 Zielwortpaare eine Sounddatei im Verzeichnis der Versuchsperson abgelegt. Zur weiteren Auswertung wurden zuerst die Sounddateien einzeln abgehört und kategorisiert. Der Ablauf dieses Abhörens erfolgte computergesteuert.

### **Auswertung der Sounddateien**

Zur Auswertung wurde die Sounddatei eines Zielwortpaares dargeboten. Auf dem Bildschirm erschienen zunächst die beiden möglichen Anfangsphoneme in alphabetischer Reihenfolge. Aufgabe des oder der Auswertenden war daher lediglich, die gehörte Reihenfolge dieser Phoneme einzugeben bzw. ob zweimal dasselbe Phonem gesprochen wurde. Wurde ein anderes Phonem gehört oder kein Wort gesprochen, so konnte auch dies durch einen entsprechenden Tastendruck eingegeben werden. Als zweiter Schritt der Auswertung wurden die richtigen Wortendungen auf dem Bildschirm dargeboten. Hierbei war es Aufgabe der oder des Auswertenden zu beurteilen, ob die Versuchsperson bei der Artikulation dieser Wortendungen einen oder mehrere Fehler machte, und falls ja, welches Wort davon betroffen war. Zuletzt wurde die oder der Auswertende gebeten, die eingegebenen Beurteilungen zu bestätigen, um mögliche Eingabefehler korrigieren zu können. Aus den Eingaben des oder der Auswertenden wurde vom Programm direkt der entsprechende Code berechnet, der in eine Auswertungsdatei geschrieben wurde.

### **Auszählungen und inferenzstatistische Auswertung**

Die Auszählung der verschiedenen Fehlerklassen unter bestimmten Kombinationen der unabhängigen Variablen erfolgte für jede Versuchsperson getrennt. Anhand dieser Daten konnte für alle Hypothesen, die sich auf die relative Anzahl von Spoonerismen beziehen, jeder Versuchsperson ein ‚+‘ (für Unterschied in der jeweils hypothesenkonformen Richtung), ein ‚-‘ (für Unterschied in der hypothesenentgegengesetzten Richtung) oder eine ‚0‘ (für keinen Unterschied) zugeordnet werden. Die Zahl der mit ‚0‘ gekennzeichneten Versuchspersonen wurden gleichmäßig auf die ‚+‘- und die ‚-‘-Gruppe verteilt, so daß sich pro Hypothese die Gesamtzahl der Versuchspersonen (bzw. eine weniger, falls eine ungerade Anzahl von Versuchspersonen eine ‚0‘ zugeteilt war) auf zwei Gruppen verteilten. Die beiden Gruppen wurden zum Schluß mittels Binomialtest auf signifikant unterschiedliche Größe geprüft.

### **Auswertung der Latenzzeiten**

Um latente Versprecher, welche noch vor der offenen Artikulation intern verbessert werden, aufspüren zu können, wurde die Latenzzeit richtig gesprochener Zielwörter analysiert. Der Computer zeichnete Latenzzeiten nur dann auf, wenn die Versuchsperson laut genug sprach. Daher wurden zunächst alle Fälle aussortiert, in denen zu leise oder falsch gesprochen wurde. Da jede Versuchsperson mehrere Wiederholungen derselben Bedingungskonstellation durchführte, konnte in fast allen Fällen ein Mittelwert der Latenzzeiten berechnet werden. Nur in einem Fall waren alle Wiederholungen aufgrund von Fehlern nicht auswertbar (diese Versuchsperson wurde für die Auswertung der betroffenen Hypothesen ausgeschlossen). In die Mittelwerte gingen somit eine bis acht Latenzzeiten einzelner Artikulationen der entsprechenden Bedingung einer Versuchsperson ein.

## 5.3 Vorexperimente

In verschiedenen Vorexperimenten wurden mehrere Varianten der SLIP-Technik durchgeführt. Einerseits wurde überprüft, ob mit sinnleeren Worten (Nonworten) als Induktoren dieselben Effekte erzielt werden können, andererseits wurde der Zeitdruck manipuliert, indem der Takt der Darbietung bei einsilbigen Wortpaaren verkürzt wurde. Innerhalb eines weiteren Experiments, das an dieser Stelle etwas ausführlicher dargestellt werden soll, wurde der Darbietungsmodus so verändert, daß die Versuchspersonen die Zielwortpaare direkt vom Bildschirm ablesen konnten. Außerdem wurde getestet, inwiefern ein Induktorwortpaar die selben Effekte zeigt wie die in der SLIP-Technik gewöhnlich verwendeten zwei Induktorpaare.

### 5.3.1 Nonworte und Darbietungstakt

Bei Verwendung von Nonworten als Induktoren und Zielitems ergaben sich zwar insgesamt mehr Fehler, die relative Anzahl der Spoonerismen blieb allerdings eher unter derjenigen bei der Verwendung von Wörtern. Um dem Problem von Bodeneffekten zu entgehen, wurde diese Variation wieder aufgegeben. Auch bei der Verwendung eines kürzeren Darbietungstaktes, indem die Darbietungszeit der Wortpaare verkürzt wurde, ergaben sich mehr Probleme als beim üblicherweise verwendeten Einsekundentakt. Hier konnten viele Versuchspersonen nicht immer beide Wörter lesen. In vielen Fällen wurden dann vollständig andere Wörter gesprochen, und der Gedächtnistest war zu schwer. Vorexperimente mit Wörtern ergaben deskriptiv erhöhte Versprecherraten nach interferierenden Induktoren im Vergleich zur Kontrollbedingung auch in Bedingungen, in denen diese Induktoren mehr als zwei Sekunden vor dem Zielwort dargeboten wurde. Dies läßt den Schluß zu, daß es möglicherweise in manchen Fällen zu einer Beeinflussung des Sprechens durch mehr als zwei Sekunden zurückliegende Darbietungen gekommen ist. Aufgrund dieses Befundes wurde in den ersten drei vorzustellenden Experimenten vor dem eigentlichen Experiment die Artikulationszeit und die Gedächtnisspanne für Ziffern erhoben, so daß eine Schätzung der Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur pro Versuchsperson möglich ist. Bei Versuchspersonen mit hoher Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur könnte es demnach zu einer Erhöhung der relativen Spoonerismusrate bei einem solchen indirektem Priming kommen, während dies für Versuchspersonen mit niedriger Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur nicht der Fall sein sollte.

### 5.3.2 Vergleich von Ablesen und Nachsprechen

Hauptanliegen dieses Vorexperiments war der Vergleich zwischen Ablesen und Nachsprechen. Bei Anwendung der SLIP-Technik, so wie sie von MOTLEY UND BAARS (1976b) eingeführt wurde, lesen Versuchspersonen je ein Wortpaar pro Sekunde auf dem Bildschirm. Nach der Darbietung einiger Wortpaare wird den Versuchspersonen durch einen Summton (oder in unseren Experimenten durch einen visuellen Hinweisreiz) signalisiert, daß sie das zuvor gelesene Wortpaar laut aussprechen sollen. Dies läßt vermuten, daß Versuchspersonen das Zielwortpaar aus einem phonologischen Kurzzeitspeicher entnehmen, wenn sie es laut aussprechen. Da nach speziell manipulierten vor den Zielwortpaaren gezeigten Induktoren relativ mehr Spoonerismen

produziert wurden, schließen MOTLEY UND BAARS (1976b) auf eine Interferenz zwischen Induktoren und Zielwortpaaren während der Produktion sprachlicher Äußerungen. Dieser Schluß kann jedoch in Frage gestellt werden: Möglich ist auch, daß die Interferenz während der Wahrnehmung der Zielwortpaare oder während der kurzen Zeit der Speicherung der Zielwortpaare stattfindet, so daß die entstandenen Fehler nicht als Versprecher, sondern als Wahrnehmungs- oder Kurzzeitgedächtnisfehler interpretiert werden müßten.

Um diesem Kritikpunkt zu begegnen, wurde ein Vergleich zwischen zwei Prozeduren durchgeführt. Es sollte geprüft werden, ob sich beim direkten Ablesen der Zielwortpaare (in diesem Fall erscheint das Signal zum Aussprechen mit Beginn der Darbietung des Zielwortpaares) dieselben Effekte zeigen wie bei der gewöhnlichen Durchführung der SLIP-Technik, bei der das Signal zum Aussprechen erst nach Ende der Darbietung erfolgt. Durch diese Variation können die relativen Häufigkeiten von Versprechern und Verlesern verglichen werden. Die Hälfte der Versuchspersonen führte dabei zuerst die Nachsprechbedingung, die andere Hälfte zuerst die Ablesebedingung durch. In der Mitte des Vorexperiments erfolgte eine erneute Instruktion, um die jeweils andere Bedingung zu erklären.

Außerdem wurde eine zweite Variation der SLIP-Technik eingeführt, um eine methodische Frage zu klären. Bisher wurden stets *zwei* Induktorwortpaare vor den Zielwortpaaren dargeboten. In diesem Experiment soll geprüft werden, ob *ein* Induktorwortpaar dieselbe Wirkung erzielen kann. Außer dem Darbietungsmodus und der Anzahl von Induktoren wurden als unabhängige Variablen der Abstand der interferierenden Induktoren von den Zielwortpaaren (direktes versus direktes Priming) und die Reihenfolge der interferierenden Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren (entgegengesetztes, gleichgerichtetes Priming und Kontrollbedingung) variiert. Als Material wurden nur einsilbige Wörter benutzt.

Tabelle 5.1: Das Zielwortpaar ‚Raub - Lauch‘ mit unterschiedlichen Induktoren

		Zweifach direkt		Einfach direkt		Zweifach indirekt <sup>1</sup>	
Entgegengerichtetes Priming		Topf	Klang	Topf	Klang	Loch	Rohr
		Hemd	Schuß	Hemd	Schuß	Land	Rast
		Loch	Rohr	Joch	Chor	Topf	Klang
		Land	Rast	Land	Rast	Hemd	Schuß
		<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>
Gleichgerichtetes Priming	Pri-	Topf	Klang	Topf	Klang	Rohr	Loch
		Hemd	Schuß	Hemd	Schuß	Rast	Land
		Rohr	Loch	Joch	Chor	Topf	Klang
		Rast	Land	Rast	Land	Hemd	Schuß
		<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>
Kontrollbedingung		Topf	Klang				
		Hemd	Schuß				
		Joch	Chor				
		Sand	Mast				
		<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>				

<sup>1</sup> indirektes Priming wurde nur mit zwei Induktorpaaren (zweifach) durchgeführt

Ein Beispiel für die Bedingungsvariation der Induktoren eines Zielwortpaares zeigt Tabelle 5.1. Als abhängige Variablen wurden die ‚relative Häufigkeit von Spoonerismen‘ und die ‚Latenzzeiten‘ gemessen. An dem Vorexperiment nahmen insgesamt 28 Versuchspersonen teil.

### Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 5.2 enthält die deskriptiven Ergebnisse bezüglich der Anzahl kategorisierter Versprecher und der Latenzzeiten in den einzelnen Bedingungen. Der erste Teil der Tabelle gibt die Daten der Nachsprech-, der zweite Teil diejenigen der Ablesebedingung wieder.

Tabelle 5.2: *Deskriptive Ergebnisse aus einem Vorexperiment*

	Entgegengerichtetes Priming			Gleichgerichtetes Priming			Kontrolle
	~ AG <sup>1</sup>	1AG <sup>1</sup>	2AG <sup>1</sup>	~ AG <sup>1</sup>	1AG <sup>1</sup>	2AG <sup>1</sup>	
<b>Nachsprechen</b>							
Spoonerismen	21 7,5 %	<b>25</b> <b>8,9 %</b>	<b>28</b> <b>10,0 %</b>	14 5,0 %	<b>11</b> <b>3,9 %</b>	<b>14</b> <b>5,0 %</b>	12 4,3 %
Andere Fehler	27 9,6 %	<b>15</b> <b>5,4 %</b>	<b>20</b> <b>7,1 %</b>	28 10,0 %	<b>23</b> <b>8,2 %</b>	<b>20</b> <b>7,1 %</b>	19 6,8 %
Auslasser	3 1,1 %	<b>13</b> <b>4,6 %</b>	<b>14</b> <b>5,0 %</b>	9 3,2 %	<b>9</b> <b>3,2 %</b>	<b>9</b> <b>3,2 %</b>	7 2,5 %
Richtige	229 81,8 %	<b>227</b> <b>81,1 %</b>	<b>218</b> <b>77,9 %</b>	229 81,8 %	<b>237</b> <b>84,6 %</b>	<b>237</b> <b>84,6 %</b>	242 86,4 %
Latenzzeiten <sup>2</sup>	514 ms	<b>516 ms</b>	<b>494 ms</b>	501 ms	<b>497 ms</b>	<b>496 ms</b>	503 ms
<b>Ablesen</b>							
Spoonerismen	11 3,9 %	<b>14</b> <b>5,0 %</b>	<b>17</b> <b>6,1 %</b>	9 3,2 %	<b>12</b> <b>4,3 %</b>	<b>14</b> <b>5,0 %</b>	11 3,9 %
Andere Fehler	14 5,0 %	<b>8</b> <b>2,9 %</b>	<b>22</b> <b>7,9 %</b>	14 5,0 %	<b>9</b> <b>3,2 %</b>	<b>9</b> <b>3,2 %</b>	13 4,6 %
Auslasser	7 2,5 %	<b>4</b> <b>1,4 %</b>	<b>3</b> <b>1,1 %</b>	3 1,1 %	<b>3</b> <b>1,1 %</b>	<b>3</b> <b>1,1 %</b>	4 1,4 %
Richtige	248 88,6 %	<b>254</b> <b>90,7 %</b>	<b>238</b> <b>85,0 %</b>	254 90,7 %	<b>256</b> <b>91,4 %</b>	<b>254</b> <b>90,7 %</b>	252 90,0 %
Latenzzeiten <sup>2</sup>	624 ms	<b>615 ms</b>	<b>630 ms</b>	616 ms	<b>625 ms</b>	<b>619 ms</b>	615 ms

<sup>1</sup> ~2AG = indirektes Priming durch zwei Induktorwortpaare außerhalb der 2 Sekunden des Arbeitsgedächtnisses, 1AG = direktes Priming durch ein Induktorwortpaar innerhalb der 2 Sekunden des Arbeitsgedächtnisses, 2AG = direktes Priming durch zwei Induktorwortpaare innerhalb der 2 Sekunden des Arbeitsgedächtnisses

<sup>2</sup> die gemittelten Latenzzeiten beziehen sich nur auf die Wortpaare, die korrekt artikuliert wurden

Deskriptiv läßt sich folgendes feststellen: Insgesamt machten Versuchspersonen beim Nachsprechen mehr Fehler als beim Ablesen. Dies trifft für Spoonerismen, für andere Versprecher sowie für Auslasser zu. In der Nachsprechbedingung ist außerdem die relative Spoonerismushäufigkeit in allen Bedingungen mit entgegengerichtetem Priming erhöht. Dagegen ist in der

Ablesebedingung nur eine leichte Erhöhung der relativen Spoonerismushäufigkeit in der direkten doppelten Primingbedingung zu erkennen. Beim Vergleich des doppelten Primings mit einfachem Priming entstehen in allen Bedingungen mehr Fehler bei doppeltem Priming. Der Unterschied ist jedoch nicht sehr groß.

Die Latenzzeiten beim Ablesen sind im Durchschnitt 100 Millisekunden geringer als beim Nachsprechen. Dies kann auf die schon erwähnten zusätzlichen kognitiven Prozesse, die beim Ablesen im Gegensatz zum Nachsprechen notwendig sind, zurückgeführt werden. Vergleicht man die Bedingungen, so lassen sich beim Nachsprechen in den Latenzzeit keine systematischen Tendenzen erkennen, beim Ablesen findet sich eine im Durchschnitt etwas erhöhte Latenzzeit durch einfaches und doppeltes Priming.

### **Diskussion**

Insgesamt reagierten Versuchspersonen in der Nachsprechbedingung schneller, versprachen sich aber häufiger. Die höhere Latenzzeit ist sehr wahrscheinlich auf die Möglichkeit zur Vorbereitung der Sprechplanung für jedes gesehene Wortpaar zurückzuführen. Hierdurch müssen Versuchspersonen im Unterschied zur Ablesebedingung beim Zeichen zur Artikulation des Wortpaares nicht mehr alle kognitiven Schritte durchführen. Beim Lesen muß das Wortpaar zuerst wahrgenommen und phonologisch verarbeitet sein, bevor die Sprechplanung beginnen kann. Auch die ersten Schritte der Sprechplanung könnten in der Nachsprechbedingung im Gegensatz zur Ablesebedingung schon vor dem Zeichen zur Artikulation stattgefunden haben. Daß beim Ablesen dagegen weniger Fehler auftreten, kann darauf zurückzuführen sein, daß während der Sprechplanung ständig eine (visuelle) Rückkopplung über möglicherweise auftretende interne Fehler stattfinden kann, so daß sie vor der Artikulation korrigiert werden. Beim Nachsprechen fällt die visuelle Rückmeldung weg, und es können außerdem zusätzlich Kurzzeitgedächtnisfehler auftreten.

Durch entgegengerichtetes Priming erhöhte sich in der Nachsprechbedingung die relative Spoonerismushäufigkeit. Dies trifft sowohl für doppeltes als auch für einfaches Priming zu. Beim Vergleich beider Bedingungen miteinander konnte kein Unterschied gefunden werden. 9 Versuchspersonen versprachen sich häufiger, wenn nur ein Induktorpaar interferierte, 10 Versuchspersonen dann, wenn zwei Wortpaare manipuliert waren. Bei weiteren 9 Versuchspersonen war die Anzahl der Versprecher gleich. Dies entspricht einer Gleichverteilung. Lediglich die Gesamtzahl aller Spoonerismen spiegelt einen kleinen Vorteil für die Bedingung mit zwei interferierenden Induktoren wider. Falls weitere entsprechende Befunde gefunden werden können, kann davon ausgegangen werden, daß ein interferierendes Wortpaar für die Provokation von Versprechern ausreicht. Dagegen ist in der Ablesebedingung nur eine leichte Erhöhung der relativen Spoonerismushäufigkeit in den beiden entgegengerichteten Primingbedingung zu erkennen.

Etwas anders sieht die Auswertung der Latenzzeiten aus: Beim Nachsprechen trat eine niedrigere Latenzzeit bei entgegengesetztem Priming auf, beim Ablesen erhöhte sich in dieser Bedingung die Latenzzeit. Möglicherweise zeigen sich beim Ablesen eher Latenzzeitunterschiede, während sich Differenzen beim Nachsprechen eher in den relativen Spoonerismushäufigkeiten



zeigen. Dies spräche für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit der Korrektur interner Fehler in der Ablesebedingung. Ein weiterer Latenzzeitunterschied beim Ableselesen bezieht sich auf den Vergleich zwischen einfachem und doppeltem entgegengerichteten Priming. Doppeltes Priming verzögert die Reaktion stärker als einfaches Priming. Auch dies kann darauf zurückgeführt werden, daß sich Versuchspersonen bei doppeltem Priming zwar intern häufiger versprochen, diese Versprecher jedoch noch vor der Artikulation häufiger korrigiert haben.

Im Vergleich zur Nachsprechbedingung resultierten in der Ablesebedingung insgesamt keine vergleichbaren Daten. Auf dem Hintergrund vorliegender Daten könnte man von der Annahme ausgehen, daß die Fehler in der SLIP-Technik keine Versprecher (vgl. die Definition von Versprechern in 3.3.1) sondern lediglich Kurzzeitgedächtnisfehler sind. Sicher ist ein solcher Rückschluß jedoch nicht, denn die Prozesse des Ableselesens lassen sich nicht direkt mit denjenigen beim freien Sprechen vergleichen. Sicher bleibt jedoch, daß durch die Veränderung wesentlich weniger klare Effekte gemessen werden konnten, so daß diese Veränderung der Prozedur für die Experimente dieser Arbeit wieder aufgegeben wird.

## 5.4 Experiment 1 (Grundexperiment)

Experiment 1 überprüft die Grundannahme dieser Arbeit ohne (möglicherweise störende) Zusatzaufgabe. Es dient als Vergleichsexperiment für Experiment 2 und 3, die die Beziehung zwischen phonologischer Schleife und Sprachproduktion genauer untersuchen sollen. Im folgenden werden Fragestellung, unabhängige Variablen, Material, abhängige Variablen, Hypothesen, deskriptive Ergebnisse und statistische Tests ausführlicher dargestellt. Vieles ist direkt auf die Experimente 2 und 3 übertragbar, ein Teil auch auf Experiment 4.

### 5.4.1 Fragestellung

Mit Experiment 1 sollte insbesondere die theoretische Grundannahme getestet werden, ob das in der phonologischen Schleife gespeicherte Material während der Sprachproduktion mit dem intendierten Sprechinhalt interferieren kann. Ist dies der Fall, so sollten Versprecher entstehen, die mit dem verbalen Material, das in der phonologischen Schleife gespeichert ist, phonologisch ähnlich sind. Durch diese Überprüfung wird mit dem Experiment auch die Methode der SLIP-Technik auf darin wirksame Faktoren untersucht: Die SLIP-Technik setzt voraus, daß das interferierende Material (die Induktoren) in irgendeiner Form mental präsent bleibt. Untersucht wird, ob dies über das derzeit gängigste Modell zu kurzzeitigen Gedächtnisleistungen, dem Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY (1986), erklärt werden kann.

Hierfür wurde, wie schon in anderen Arbeiten (BREDENKAMP & DILGER, 1998; BRÖDER & BREDENKAMP, 1996; SCHÜTTAUF, BREDENKAMP & SPECHT, 1997) die SLIP-Technik ins Deutsche übersetzt. Aus BADDELEYS (1986) Modell ist ableitbar, daß das in der phonologischen Schleife gespeicherte Material ohne Rehearsal nach etwa zwei Sekunden zerfällt. Die Induktoren wurden für das Experiment also so angeordnet, daß unter bestimmten Bedingungen interferierende Induktoren innerhalb von zwei Sekunden vor der Artikulation bestimmter Wörter, un-

ter einer anderen Bedingung aber mit einem Abstand von mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation dargeboten werden. Unter der Voraussetzung der Richtigkeit der oben beschriebenen Grundidee ist zu erwarten, daß die interferierenden Induktoren, die mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation dargeboten wurden, keinen Effekt mehr auf die Versprecherrate haben, im Vergleich zur Kontrollbedingung, in der keinerlei interferierende Induktoren dargeboten wurden. Mit anderen Worten: Es wird geprüft, inwiefern sich die Zerfallszeit, die BADDELEY für den phonologischen Speicher angibt, in der Versprecherrate niederschlägt.

Bei der Anwendung der SLIP-Technik wurden bisher nur Induktoren mit Anfangsphonemen in genau der entgegengesetzten Reihenfolge derjenigen der Zielwortpaare gewählt. Auf dem Hintergrund des Modells von BADDELEY (1986) erscheint jedoch diese Reihenfolge von besonderer Bedeutung, da insbesondere in jüngerer Zeit verschiedene Vorschläge zur Modellierung der Reihenfolge im Arbeitsgedächtnis gemacht wurden (vgl. 2.4). Durch eine zusätzliche Variation der Reihenfolge kann in Experiment 1 gleichzeitig untersucht werden, welchen Einfluß die Darbietungsreihenfolge auf die abhängigen Variablen hat. Hierfür wurde die Reihenfolge der Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren systematisch variiert.

#### 5.4.2 Unabhängige Variablen

Durch diese Fragestellung ergeben sich folgende unabhängige Variablen: (1) der Abstand der interferierenden Induktoren von den Zielwortpaaren (2 Faktorstufen: weniger als 2 Sekunden - direktes Priming versus mehr als 2 Sekunden - indirektes Priming) und (2) die Reihenfolge der interferierenden Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren (5 Faktorstufen: entgegengerichtetes Priming, gleichgerichtetes Priming, Priming mit je einem der zwei Phoneme und Kontrollbedingung). Beide Variablen wurden innerhalb jeder Versuchsperson variiert, das heißt jede Versuchsperson durchlief alle zehn Faktorkombinationen („within-subject“). Grundsätzlich wurden vier Induktorwortpaare verwendet. Außer in den Kontrollbedingungen wurden davon jeweils zwei bezüglich der Anfangsphoneme manipuliert (interferierende Induktoren), die anderen beiden besaßen kein Anfangsphonem der Wörter des Zielwortpaares. In den Kontrollbedingungen interferierte keines der Anfangsphoneme der Induktoren mit den beiden Anfangsphonemen der Zielwortpaare.

##### **Abstand der interferierenden Induktoren**

Wie Tabelle 5.3 (siehe unten) zeigt, wurden die interferierenden Induktoren entweder direkt (erste und zweite Position) vor dem Zielwortpaar plaziert (*direktes Priming*), oder die interferierenden Induktoren wurden an der dritten und vierten Position vor dem Zielwortpaar dargeboten (*indirektes Priming*), so daß zwischen Darbietung der interferierenden Induktoren und dem Zeichen zum Aussprechen der Zielwortpaare mindestens zwei Sekunden vergingen. Diese Variation ergibt sich direkt aus den theoretischen Annahmen bezüglich der Rolle des Arbeitsgedächtnisses nach dem Modell von BADDELEY (1986): Ohne Rehearsal zerfällt Material im phonologischen Speicher nach etwa zwei Sekunden. Wird also angenommen, daß eine Interferenz der Induktoren während der Sprechplanung des Zielwortpaares auf der Repräsentation der Induktoren im phonologischen Speicher basiert, so sollte kein solcher Effekt mehr gefunden werden,

wenn die Induktoren mehr als zwei Sekunden vor dem Sprechen dargeboten werden, und ein Rehearsal nicht stattfinden kann.

### **Reihenfolge der Anfangsphoneme**

Innerhalb der Induktoren wurden insbesondere die Anfangsphoneme variiert. Neben der Kontrollbedingung, in der kein Induktorwort mit einem Anfangsphonem eines Zielwortes begann, wurden jeweils vier Bedingungen realisiert. In der ersten Bedingung wurden die Anfangsphoneme der Zielwortpaare in den Induktorpaaren gedreht, so daß ein entgegengerichtetes Priming resultierte. In der zweiten Bedingung wurde dieselbe Anfangsphonemreihenfolge wie in den Zielwortpaaren gewählt, so daß ein gleichgerichtetes Priming resultiert. In der dritten Bedingung begannen alle Induktorwörter mit dem Anfangsphonem des ersten Wortes des Zielwortpaares, in der vierten Bedingung mit dem Anfangsphonem des zweiten Wortes (für alle fünf Bedingungen siehe Tabelle 5.3). Durch diese Variation lassen sich die möglichen Effekte der Reihenfolge der Anfangsphoneme untersuchen.

### **5.4.3 Material**

Zur Generierung der Zielwortpaare wurden zuerst passende Minimalpaare (Minimalpaare sind zwei Lexeme, die sich phonologisch nur in einem Phonem unterscheiden) aus der Minimalpaarsammlung von ORTMANN (1983) ausgewählt, die sich jeweils in zwei bestimmten Anfangsphonemen unterschieden. Insgesamt wurden 80 Minimalpaare, die jeweils einem von 20 Phonempaaren zugeordnet werden konnten, selektiert. Zum Beispiel wurden für das Phonempaar /b/ - /g/ die einsilbigen Minimalpaare Bast - Gast, Bier - Gier, Bus - Guß und Bau - Gau gefunden. Zweisilbige Minimalpaare sind für das Phonempaar /m/ - /r/ zum Beispiel die Worte Masse - Rasse, Möhre - Röhre, Matte - Ratte und Meise - Reise. Nun wurde je ein Wort eines Minimalpaares einem Wort eines anderen Minimalpaares zugeordnet, und zwar so, daß die beiden Wörter je mit einem der beiden Anfangsphoneme beginnen. In den Beispielen entstanden so die Wortpaare Gier - Bast, Gau - Bus, Masse - Röhre und Matte - Reise. Pro Bedingung wurden jedem Zielwortpaar verschiedenartige Induktoren zugeordnet. Hierfür wurden jeweils vier Wortpaare erstellt. Die Anfangsphoneme dieser Wortpaare entsprachen zum Teil denjenigen der Zielworte, zum anderen Teil begannen sie mit anderen Phonemen. Die Platzierung der Wortpaare erfolgte nach den Kriterien der beiden unabhängigen Variablen.

Tabelle 5.3 zeigt anhand des Zielwortpaares Gau - Bus mit verschiedenartigen Induktoren die Variation der unabhängigen Variablen ‚Abstand der interferierenden Induktoren‘ (direktes versus indirektes Priming) und ‚Reihenfolge der Anfangsphoneme‘ (entgegengerichtetes, gleichgerichtetes Priming, Priming mit je einem der Phoneme und Kontrollbedingung). Das indirekte Priming unterscheidet sich vom direkten dadurch, daß zwischen den interferierenden Induktoren und den Zielwortpaaren zwei nicht interferierende Wortpaare eingeschoben wurden, so daß der Abstand zwischen interferierenden Induktoren und Zielwortpaaren mehr als zwei Sekunden beträgt. Dagegen werden beim direkten Priming die Zielwortpaare direkt im Anschluß an die interferierenden Induktoren dargeboten.

Tabelle 5.3: Das Zielwortpaar ‚Gau – Bus‘ mit unterschiedlichen vorausgehenden Induktoren

	Direktes Priming (< 2 Sek.)		Indirektes Priming (> 2 Sek.)	
Entgegengerichtetes Priming	Maus	Dauer	Bar	Gut
	Sohle	Segen	Burg	Gans
	Bar	Gut	Maus	Dauer
	Burg	Gans	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>
Gleichgerichtetes Priming	Maus	Dauer	Gut	Bar
	Sohle	Segen	Gans	Burg
	Gut	Bar	Maus	Dauer
	Gans	Burg	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>
Priming mit ersten Phonem	Maus	Dauer	Gaul	Gut
	Sohle	Segen	Gott	Gans
	Gaul	Gut	Maus	Dauer
	Gott	Gans	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>
Priming mit zweiten Phonem	Maus	Dauer	Bar	Baum
	Sohle	Segen	Burg	Bock
	Bar	Baum	Maus	Dauer
	Burg	Bock	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>
Kontrollbedingung ohne Priming	Maus	Dauer	Saar	Hut
	Sohle	Segen	Sarg	Hans
	Saar	Hut	Maus	Dauer
	Sarg	Hans	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>

Als entgegengerichtetes Priming wird die Prozedur bezeichnet, wenn die Reihenfolge der Anfangsphoneme der Induktoren derjenigen des Zielwortpaares entgegengesetzt sind. Entsprechen sich die Anfangsphonemreihenfolgen, so wird dies als gleichgerichtetes Priming bezeichnet.

Daneben ist es möglich, daß alle Wörter der Induktoren mit demselben Phonem beginnen. Ist dies das Anfangsphonem des ersten Zielwortes, so wird dies als Priming mit dem ersten Phonem bezeichnet, beim Anfangsphonem des zweiten Zielwortes als Priming mit dem zweiten Phonem.

Um die Vorhersehbarkeit des Zeitpunkts der Zielwortpaare auszuschließen wurden zwischen einem Zielwortpaar und den Induktoren des darauf folgenden Zielwortpaares jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Füllwortpaare eingefügt. Als Füllitems wurden wiederum ein- oder zweisilbige Worte verwendet. Ein Teil der Füllwortpaare mußte wie die Zielwortpaare ausgesprochen werden, so daß der Abstand zwischen zwei auszusprechenden Wortpaaren zwischen keinem und acht Items variierte. Insgesamt ergab sich somit jeweils eine Liste sukzessiv darzubietender Wortpaare. Eine beispielhafte Abfolge einiger Wortpaare zeigt Tabelle 5.4.

Tabelle 5.4: *Beispielhafte Abfolge der Darbietungen in Experiment 1*

Dargebotenes Wortpaar		Funktion	Dargebotenes Wortpaar		Funktion
Porsche	Straße	FWP <sup>1</sup>	Heilen	Strafen	Induktor 3
Lunge	Zunge	FWP	Salben	Denken	Induktor 4
Einblick	Einband	AFWP <sup>1</sup>	Rennen	Necken	ZWP
***	***		***	***	
Weg	Krieg	FWP	Meile	Raub	Induktor 1
Erbe	Soße	Induktor 1	Marke	Diebe	Induktor 2
Perücke	Koma	Induktor 2	Fehlen	Halten	Induktor 3
Trage	Kinder	Induktor 3	Füße	Hacke	Induktor 4
Sahne	Surfer	Induktor 4	Hülle	Falle	ZWP
Vase	Vetter	ZWP <sup>1</sup>	***	***	
***	***		Strick	Lärm	FWP
Rost	Lutz	FWP	Effekt	Defekt	AFWP
Block	Gleis	FWP	***	***	
Zweck	Loch	FWP	Usus	Inbus	FWP
Quark	<u>Korb</u>	FWP	Würfel	Ärmel	FWP
Rügen	Nehmen	Induktor 1	Kirche	Birne	AFWP
Retten	Neffen	Induktor 2	***	***	

<sup>1</sup> FWP = Füllwortpaar, AFWP = auszusprechendes Füllwortpaar, ZWP = Zielwortpaar

Wie in der Tabelle zu sehen ist, wird die Darbietung der Wortpaare immer wieder durch Sterne unterbrochen. Diese Sterne blieben für zwei Sekunden auf dem Bildschirm, während denen die Versuchsperson das zuletzt gesehene Wortpaar aussprechen sollte. Nach dem Aussprechen wurde im Regelfall die Latenzzeit zurückgemeldet. Bei einer Latenzzeit über 650 Millisekunden stand auf dem Bildschirm die Anweisung zu versuchen, beim nächsten Zielwortpaar schneller zu reagieren. Hatte die Versuchsperson für die Latenzzeitmessung zu leise gesprochen, so wurde dies zurückgemeldet.

#### 5.4.4 Abhängige Variablen

Wichtigste abhängige Variable der SLIP-Technik ist die relative Häufigkeit von Spoonerismen in den verschiedenen Bedingungen. Nach der Auswertung mit dem Computer können die entstandenen Fehler in verschiedene festzulegende Fehlerklassen eingeteilt und gezählt werden. Außerdem ist eine statistische Auswertung der Latenzzeiten möglich. Von jeder Versuchsperson liegt zudem eine Schätzung der Zerfallszeit des phonologischen Speichers vor.

#### Relative Häufigkeiten bestimmter Fehler beim Artikulieren der Wortpaare

Alle entstandenen Fehler lassen sich grob in *Spoonerismen* (ganze und halbe Spoonerismen, vgl. 3.5.1), *andere Fehler* und *Auslasser* kategorisieren. Jede Fehlerkategorie läßt sich in mehrere Unterkategorien einteilen, abhängig davon, welches der beiden Wörter vom Fehler betroffen war und ob eine Kombination der Kategorien vorliegt. Bei Kombinationen von Fehlerarten wurde die Artikulation allerdings nur einer Fehlerkategorie zugeordnet. Dies setzt eine Hierar-

chie voraus. Die Reihenfolge der Zuordnung zu den Kategorien erfolgte nach folgendem Schema: (1) Spoonerismen, (2) Auslasser und (3) andere Fehler. Dies bedeutet, daß eine Artikulation, in der sowohl die Anfangsphoneme vertauscht waren (Spoonerismus), als auch ein weiterer Fehler in der Wortendung auftrat, nur der Kategorie der Spoonerismen zugeteilt wurde. Tabelle 5.5 zeigt Definitionen und Beispiele aller Fehlerkategorien mit den jeweiligen Unterkategorien.

Tabelle 5.5: Fehlerkategorien mit Beispielfehlern des Zielwortpaares *Gau - Bus*

Kategorie	Code	Unterkategorie	Beispiel
Spoonerismen	10	Vollständiger Spoonerismus ohne zusätzlichen Fehler	Bau Guß
	11	Halber Spoonerismus des ersten Anfangsphonems	Bau Bus
	12	Halber Spoonerismus des zweiten Anfangsphonems	Gau Guß
	13	Halber Spoonerismus des ersten Anfangsphonems und anderer Fehler im zweiten Wort	Bau Bund
	14	Halber Spoonerismus des zweiten Anfangsphonems und anderer Fehler im ersten Wort	Gast Guß
	15	Halber Spoonerismus des ersten Anfangsphonems und Auslasser des zweiten Worts	Bau ...
	17	Vollständiger Spoonerismus und anderer Fehler im ersten Wort	Baus Guß
	18	Vollständiger Spoonerismus und anderer Fehler im zweiten Wort	Bau Gu... äh... Bus
	19	Vollständiger Spoonerismus und andere Fehler in beiden Wörtern	Bult Gas
Andere Fehler	20	Andere Fehler in beiden Wörtern	Gaul Faß
	21	Anderer Fehler im ersten Wort	Stau Bus
	22	Anderer Fehler im zweiten Wort	Gau Butt
	23	Anderer Fehler im ersten Wort und zweites Wort ausgelassen	Gast ...äh...
Auslasser	30	Vollständiger Auslasser	...
	32	Nur erstes Wort (richtig) gesprochen	Gau ...
Gedächtnisfehler <sup>1</sup>	203	Beide vorhergehenden Wörter ausgesprochen	Burg Gans
	111	Erstes vorhergehende Wort gesprochen, zweites Wort richtig	Burg Bus
	142	Anderer Fehler im ersten Wort und zweites Wort des vorhergehenden Wortpaares	Maul Gans

<sup>1</sup> Der Code der Gedächtnisfehler setzt sich aus dem ursprünglich berechneten Code und einer angehängten Ziffer zusammen (1 für das erste vorhergehende Wort, 2 für das zweite vorhergehende Wort und 3 für beide vorhergehende Wörter artikuliert)

Die Beispiele gehen von dem Zielwortpaar ‚Gau Bus‘ aus. Der vor dem Zielwortpaar gezeigte Induktor lautete ‚Burg Gans‘.

Da bei der Auswertung der Sounddateien auch ein Einfluß der Auswerterin oder des Auswerters nicht ausgeschlossen werden kann, wurde dieser Teil der Auswertung zweifach durchgeführt. Eine Auswerterin hörte sich die Sounddateien aller Experimente an und bewertete die Artikulationen. Zusätzlich wurde dies für jedes Experiment von einem anderen Auswerter wiederholt. Da sich herausstellte, daß die Person des Auswerters nur einen geringen Einfluß auf die festgestellten relativen Häufigkeiten hat, wird im jeweiligen Ergebnisteil der Experimente nur die Auswertung der Auswerterin dargestellt.

### **Latenzzeiten**

Es wurde für jedes artikulierte Wortpaar die Latenzzeit über die Zeitdifferenz zwischen der Darbietung des Zeichens zum Aussprechen des Wortpaars und dem Überschreiten eines bestimmten Lautstärkepegels am Mikrophon berechnet. Der kritische Lautstärkepegel blieb über alle Versuchspersonen und Experimente hinweg derselbe. Von der Analyse ausgeschlossen wurden alle Latenzzeiten unter 300 Millisekunden, da hierbei von Störgeräuschen ausgegangen werden muß. Für die Hypothesen interessant sind insbesondere die Latenzzeiten der richtig artikulierte Zielwortpaare in Abhängigkeit von den unabhängigen Variablen, da nur bei richtiger Artikulation unter bestimmten Umständen innere Prozesse wie ‚Covert Repairs‘ (vgl. 3.4.3) auftreten, die zu einer Verzögerung führen müßten.

### **Gedächtnisspanne**

Möglicherweise wirken sich auch interindividuelle Unterschiede in der Gedächtnisspanne für verbales Material auf die Entstehung von Versprechern aus. Die Ergebnisse der Vorexperimente hatten eine Erhöhung der Spoonerismusrate durch indirektes Priming angedeutet. Dies könnte auf einzelne Versuchspersonen mit einer hohen Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur zurückzuführen sein. Deshalb wurde in den ersten drei Experimenten bei jeder Versuchsperson vor dem eigentlichen Experiment die Artikulationszeit und die Gedächtnisspanne für Ziffern erhoben. Über die Multiplikation der Artikulationszeit pro Ziffer mit der Anzahl von Ziffern, die sich eine Person merken kann, wird nach BADDELEY (1986) die Zerfallszeit im phonologischen Speicher geschätzt. Da die Zerfallszeit aufgrund der Aufwandsbeschränkung bei der Messung nur relativ grob geschätzt werden kann, wird die Gesamtgruppe durch einen Mediansplit in zwei Gruppen von Versuchspersonen geteilt. Effekte der Induktoren bei indirektem Priming auf die Artikulation der Zielwortpaare sollten sich dann nur bei der Gruppe zeigen, deren Zerfallszeit im phonologischen Speicher als hoch eingestuft wurde. Diese unabhängige Variable dient vorläufig lediglich der Exploration der Befundlage. Daher werden hierfür keine (statistischen) Hypothesen formuliert.

### **5.4.5 Hypothesen**

In Abhängigkeit von dem Bezug auf eine der unabhängigen Variablen lassen sich für die Experimente Priminghypothesen und Reihenfolgehypothesen formulieren. Priminghypothesen be-

ziehen sich auf den Vergleich von direktem und indirektem Priming, Reihenfolgehypothesen machen Vorhersagen über den Vergleich verschiedener Bedingungen, in denen die Anfangsphoneme der Induktoren unterschiedlich manipuliert wurden. Im folgenden werden die Hypothesen für die abhängige Variable ‚relative Häufigkeit bestimmter Fehler‘ formuliert. Aus folgenden Gründen gelten entsprechende Hypothesen auch für die abhängige Variable ‚Latenzzeiten‘. Unter der Annahme, daß interne Fehler zum Teil korrigiert werden (Rahmenmodell zur Erklärung von Versprechern, vgl. 4.3), sollte ein häufigeres Auftreten interner Fehler auch zu einem häufigeren Einsetzen der Fehlerentdeckung und Korrektur führen, sofern die Wahrscheinlichkeiten zur Korrektur sich nicht unterscheiden. Korrekturprozesse sollten sich auf die Latenzzeiten niederschlagen. Ein Einflußfaktor, der sich auf die Fehlerentstehung (erste Phase im Rahmenmodell der Versprechererklärung) so auswirkt, daß mehr interne Fehler entstehen, kann sich daher in den Daten entweder durch eine erhöhte Reaktionszeit der entsprechenden Wortpaare oder durch eine vermehrte Versprecherrate zeigen. In die Auswertung der Latenzzeiten gehen nur Daten für richtig artikulierte Wortpaare ein, da sich nur darin ein intern korrigierter Fehler widerspiegeln kann.

Insgesamt wird also angenommen, daß in den bestimmten Bedingungen nicht nur mehr Spoonerismen, sondern auch längere Latenzzeiten auftreten. Da die Hypothesen direkt übertragbar sind, werden diese Hypothesen nicht zusätzlich formuliert.

### **Priminghypothesen**

Grundlage der hier durchgeführten Untersuchung (und auch der SLIP-Technik überhaupt) ist, daß über ein systematisches Priming die Spoonerismusrate im Vergleich zu einer Kontrollbedingung ohne interferierende Anfangsphoneme erhöht wird. Dies läßt sich in folgender Hypothese formalisieren:

Hypothese 1: In den Experimentalbedingungen mit interferierenden Induktoren direkt vor der Artikulation kommt es im Mittel zu mehr Spoonerismen als in den Kontrollbedingungen.

Insbesondere dann, wenn ein signifikantes Ergebnis im Sinne von Hypothese 1 gefunden wird, bringen spezifische Vergleiche zwischen einzelnen Experimentalbedingungen und den Kontrollbedingungen Aufschluß darüber, welche Experimentalbedingungen für die Erhöhung der Versprecherrate verantwortlich sind. Dies bedeutet, daß Hypothese 1 in vier Unterhypothesen aufgespalten werden kann, in denen nicht mehr alle Experimentalbedingungen gleichzeitig in die Berechnung eingehen, sondern nur einzelne Bedingungen (direktes entgegengesetztes Priming, direktes gleichgerichtetes Priming, direktes Priming mit nur einem der beiden Phoneme). Verglichen wird wie in der allgemeinen Hypothese 1 die relative Anzahl von Spoonerismen.

Da die beiden Kontrollbedingungen nicht systematisch unterschiedlich manipuliert wurden, sollte als Grundlage weiterer Hypothesentestungen folgende (Kontroll-)Hypothese gelten:

Hypothese 2: Zwischen den beiden Kontrollbedingungen unterscheidet sich die Spoonerismusrate nicht.



Aus dem Arbeitsgedächtnismodell von BADDELEY wird abgeleitet, daß der Effekt aus Hypothese 1 verschwindet, falls die Zeit zwischen der Darbietung des interferierenden Materials und der Artikulation mehr als zwei Sekunden beträgt:

Hypothese 3: In den Experimentalbedingungen mit interferierenden Induktoren mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation kommt es im Mittel zu derselben Anzahl von Spoonerismen wie in den Kontrollbedingungen.

Genau wie bei Hypothese 1 kann dies auch für jede einzelne Experimentalbedingung berechnet werden, so daß auch hier vier Unterhypothesen getestet werden, für die jeweils kein Unterschied in der relativen Spoonerismushäufigkeit erwartet wird. Auch ein Vergleich zwischen direkten und indirekten Primingbedingungen wäre möglich, erübrigt sich jedoch durch eine kombinierte Interpretation des Befundes zu den Hypothesen 1 und 3. Erwartungen bezüglich dieser Hypothesen können direkt aus Baddeleys Modell abgeleitet werden..

### **Reihenfolgehypothesen**

Bezüglich der Reihenfolge der Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren lassen sich vorläufig folgende Hypothesen aufstellen:

Hypothese 4: In der Experimentalbedingung mit Induktoren mit einer Anfangsphonemreihenfolge, die derjenigen der Zielwortpaare entgegengesetzt ist, kommt es im Mittel zu mehr Spoonerismen als in der Bedingung, in der die Induktoren und die Zielwortpaare dieselbe Anfangsphonemreihenfolge besitzen.

Hypothese 5: In der Experimentalbedingung mit Induktoren mit verschiedenen Anfangsphonemen kommt es im Mittel zu mehr Spoonerismen, als in der Bedingung, in der nur mit einem Anfangsphonem geprimt wird.

Die Hypothesen implizieren, daß die Reihenfolge der Wörter zusammen mit der Information über deren Phoneme kurzzeitig gespeichert wird. Insbesondere die Vorhersage der Hypothese 4 läßt sich nur aus neueren Modellen der phonologischen Schleife (vgl. 2.4) ableiten.

Für die Bedingungen, in denen nur mit einem Phonem geprimt wird, wird außerdem angenommen, daß sich durch Priming mit dem Anfangsphonem des ersten Wortes ähnlich starke Effekte erzielen lassen wie mit demjenigen des zweiten Wortes. Bei Priming mit dem Anfangsphonem des ersten Wortes sollte es dabei zu mehr Fehlern des zweiten Zielwortes kommen (Perseverationen), bei Priming mit dem Anfangsphonem des zweiten Wortes zu mehr Fehlern des ersten Zielwortes (Antizipationen). Dies legt jedoch nahe, daß sich die allgemeine Versprecherrate unter diesen beiden Bedingungen nicht wesentlich unterscheidet:

Hypothese 6: Zwischen den Bedingungen mit Induktoren mit nur einem Phonem unterscheidet sich die Spoonerismusrate nicht.

Der spezifische Einfluß der beiden Bedingungen auf die Anzahl von Antizipationen und Perseverationen müßte sich in der deskriptiven Auswertungstabelle zeigen. Da bisher keine Erfahrungen mit Primingprozeduren mit nur einem Phonem mittels der SLIP-Technik existieren, wird diesbezüglich auf eine inferenzstatistische Prüfung der Annahmen verzichtet.

#### 5.4.6 Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 5.6 zeigt die deskriptiven Ergebnisse für die absolute und die relative Anzahl der den Grundkategorien zugeordneten Artikulationen und die mittleren Latenzzeiten bei richtig klassifizierten Artikulationen von Zielwortpaaren. Um den Einfluß durch das Auswerten abschätzen zu können, wurden alle Experimente durch zwei unabhängige Personen ausgewertet. Die Übereinstimmung zwischen den Auswertern ist relativ gut. In diesem Experiment stimmen alle Signifikanztests der Daten verschiedener Auswerter miteinander überein. Es wird daher davon ausgegangen, daß die Auswertung weitgehend objektiv ist und sich mögliche Einflüsse bei der Auswertung nicht auf die Differenzen zwischen den Versuchsbedingungen auswirken.

Tabelle 5.6: *Deskriptive Ergebnisse aus Experiment 1*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingungen	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
Spoonerismen <sup>2</sup>	39 7,0 %	<b>72</b> <b>12,9 %</b>	28 5,0 %	<b>30</b> <b>5,4 %</b>	23 4,1 %	<b>48</b> <b>8,6 %</b>	33 5,9 %	<b>42</b> <b>7,5 %</b>	21 3,8 %	33 5,9 %
Andere Fehler	42 7,5 %	<b>27</b> <b>4,8 %</b>	37 6,6 %	<b>45</b> <b>8,0 %</b>	40 7,1 %	<b>39</b> <b>7,0 %</b>	37 6,6 %	<b>49</b> <b>8,8 %</b>	36 6,4 %	38 6,8 %
Auslasser	9 1,6 %	<b>8</b> <b>1,4 %</b>	9 1,6 %	<b>9</b> <b>1,6 %</b>	6 1,1 %	<b>8</b> <b>1,4 %</b>	13 2,3 %	<b>10</b> <b>1,8 %</b>	12 2,1 %	12 2,1 %
Richtige	470 83,9 %	<b>453</b> <b>80,9 %</b>	486 86,8 %	<b>476</b> <b>85,0 %</b>	491 87,7 %	<b>465</b> <b>83,0 %</b>	477 85,2 %	<b>459</b> <b>82,0 %</b>	491 87,7 %	477 85,2 %
Latenzzeiten <sup>3</sup>	465 ms	<b>467 ms</b>	472 ms	<b>465 ms</b>	474 ms	<b>467 ms</b>	470 ms	<b>471 ms</b>	460 ms	459 ms

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3),

<sup>2</sup> unter Spoonerismen werden ganze und halbe Spoonerismen zusammengefaßt (vgl. 5.4.4),

<sup>3</sup> die gemittelten Latenzzeiten beziehen sich nur auf die Wortpaare, die korrekt artikuliert wurden

Die Spoonerismusraten zeigen sich in allen Experimentalbedingungen mit direktem Priming erhöht, sowohl im Vergleich zu den Kontrollbedingungen als auch zu den Experimentalbedingungen mit verzögertem Priming. Die Bedingung mit direktem entgegengesetzten Priming provozierte die meisten Spoonerismen. Dies deutet schon an, daß die SLIP-Technik erfolgreich eingesetzt werden konnte. Allerdings unterscheiden sich die Latenzzeiten zwischen den ver-

schiedenen Bedingungen schon auf der deskriptiven Ebene in keiner Weise systematisch. Dies heißt, daß sich alle Einflußfaktoren, welche die Bedingungen unterscheiden, lediglich auf die Fehlerraten niedergeschlagen haben, was eine eindeutige Interpretation der diesbezüglichen Ergebnisse möglich macht. Eine mögliche gegenläufige Tendenz zwischen den Ergebnissen der Fehlerraten und den Latenzzeiten („speed-accuracy-trade-off“) kann ausgeschlossen werden.

Vollständige (Bast - Gier statt Gast - Bier) und halbe (Bast - Bier statt Gast - Bier) Spoonerismen wurden in Tabelle 5.6 zu einer Kategorie zusammengefaßt. Diese aufsummierten Fehleraten gingen auch in die inferenzstatistische Auswertung ein. Gleichzeitig stellt sich jedoch die Frage nach der relativen Häufigkeit von Antizipationen (halbe Spoonerismen bezüglich des ersten Zielwortes) und Perseverationen (halbe Spoonerismen bezüglich des zweiten Zielwortes). Dies betrifft insbesondere die Bedingungen, in denen nur mit einem Anfangsphonem geprimt wurde. Zu erwarten ist, daß sich das Anfangsphonem, mit dem geprimt wird, später bei der Artikulation zweifach durchsetzt und so entsprechende halbe Spoonerismen entstehen. Um dies zu klären, zeigt Tabelle 5.7 die Häufigkeiten für vollständige und halbe Spoonerismen.

Tabelle 5.7: *Vollständige und halbe Spoonerismen in Experiment 1*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
Spoonerismen insgesamt	39	<b>72</b>	28	<b>30</b>	23	<b>48</b>	33	<b>42</b>	21	33
SS <sup>2</sup>	12	<b>37</b>	8	<b>5</b>	5	<b>8</b>	4	<b>8</b>	4	7
SK <sup>2</sup>	17	<b>20</b>	18	<b>15</b>	10	<b>20</b>	18	<b>25</b>	10	20
KS <sup>2</sup>	9	<b>15</b>	2	<b>10</b>	7	<b>18</b>	10	<b>9</b>	5	6
SX <sup>2</sup>	1	<b>0</b>	0	<b>0</b>	1	<b>2</b>	1	<b>0</b>	2	0

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming

<sup>2</sup> SS = vollständiger Spoonerismus, SK = Antizipation (halber Spoonerismus des ersten Wortes, das Anfangsphonem des zweiten Wortes wurde korrekt gesprochen), KS = Perseveration, SX = Antizipation, das zweite Wort wurde nicht gesprochen

In dieser Analyse zeigt sich, daß bei direktem gegenüber indirektem Priming mit dem Anfangsphonem des ersten Zielwortes sowohl Antizipationen als auch Perseverationen vermehrt auftreten, während beim selben Vergleich für das Priming mit dem Anfangsphonem des zweiten Zielwortes lediglich vermehrt Antizipationen zu beobachten sind. Der zweite deskriptive Befund entspricht den Erwartungen: das Priming mit dem Phonem des zweiten Wortes erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß es fälschlicherweise auch im ersten Wort gesprochen wird.

Ein weiterer auffallender deskriptiver Befund in Tabelle 5.6 ist die gleichfalls leicht erhöhte relative Häufigkeit von Spoonerismen bei indirektem Priming mit entgegengesetzter Reihenfol-

ge (7,0 % gegenüber durchschnittlich 4,8 % in den Kontrollbedingungen). Es wurde von der Annahme ausgegangen, daß dieser Mittelwertsbefund durch einzelne Versuchspersonen entsteht, bei denen die Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur erhöht ist. Bei diesen Versuchspersonen könnte eine Wirkung des Primings eintreten, obwohl es gegenüber der Artikulation mehr als zwei Sekunden zurückliegt. Um dies zu prüfen, wurde, wie oben schon erwähnt, die Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur jeder einzelnen Versuchsperson geschätzt.

Der Median dieser Schätzungen über alle Versuchspersonen hinweg war genau zwei Sekunden, so daß im folgenden die beiden Gruppen mit phonologischer Gedächtnisspur über und unter zwei Sekunden miteinander verglichen werden können. Tabelle 5.8 zeigt die relativen Spoonerismhäufigkeiten.

Tabelle 5.8: *Relative Spoonerismhäufigkeit in Abhängigkeit von der Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur in Experiment 1*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG	~AG	AG	~AG	AG	~AG	AG	K 1	K 2
pG <sup>2</sup> <2s	7,9 %	<b>14,6 %</b>	5,0 %	<b>6,1 %</b>	3,2 %	<b>9,6 %</b>	5,0 %	<b>7,5 %</b>	4,3 %	3,9 %
pG>2s	6,1 %	<b>11,1 %</b>	5,0 %	<b>4,6 %</b>	5,0 %	<b>7,5 %</b>	6,8 %	<b>7,5 %</b>	3,2 %	7,9 %

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming

<sup>2</sup> pG = Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur

In beiden Gruppen sind die relativen Häufigkeiten für Spoonerismen bei indirektem Priming gleichermaßen höher als in den Kontrollbedingungen. Es kann keine Interaktion festgestellt werden. Somit kann die Hypothese, daß nur bei Probanden aus der Gruppe mit hoher Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur eine Versprecherprovokation durch indirektes Priming möglich ist, nicht bestätigt werden.

#### 5.4.7 Statistische Tests

Zur statistischen Auswertung der Hypothesen wurden die Vergleiche bezüglich der Anzahl der Spoonerismen bestimmter Bedingungen und bezüglich der mittleren Latenzzeit je Versuchsperson einzeln berechnet. Danach konnten die Vergleiche mittels Binomialtest geprüft werden. Nach entsprechender Formulierung der Hypothesen (siehe 5.4.5) wurden die in Tabelle 5.9 dargestellten gewichteten Vergleiche durchgeführt.

Die sechs aufgestellten Hypothesen sind nicht vollständig unabhängig voneinander, da die Summen der multiplizierten Gewichte zweier Hypothesen nicht in allen Fällen Null betragen. Die mangelnde Unabhängigkeit hat jedoch keinen entscheidenden Einfluß auf die Interpretation der Befunde.

Tabelle 5.9: Gewichtete Vergleiche zur Hypothesentestung

	Umgekehrt		Gleichgerichtet		1. Phonem		2. Phonem		Kontrolle		Vorhersage
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG	AG	~AG	AG	~AG	AG	K 1	K 2	
1. Direktes Priming – Kontrollbedingungen <sup>2</sup>	0	+1	0	+1	0	+1	0	+1	-2	-2	+
2. Kontrollbedingung 1 – Kontrollbedingung 2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	+1	0
3. Indirektes Priming – Kontrollbedingungen	+1	0	+1	0	+1	0	+1	0	-2	-2	0
4. Entgegengesetztes – Gleichgerichtetes Priming	0	+1	0	-1	0	0	0	0	0	0	+
5. Priming mit zwei Phonemen – Priming mit einem Phonem	0	+1	0	+1	0	-1	0	-1	0	0	+
6. Priming mit 1. Phonem – Priming mit 2. Phonem	0	0	0	0	0	+1	0	-1	0	0	0

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming

<sup>2</sup> Die Nummern entsprechen denen der Hypothesen (vgl. 5.4.5, der Vergleich wird in Stichworten wiedergegeben)

### Auswertung der relativen Häufigkeit von Spoonerismen

Für jede Versuchsperson wurden zuerst die Anzahl der Spoonerismen der in den Hypothesen bezeichneten Bedingung mit dem jeweiligen Gewicht multipliziert und dann über alle Bedingungen aufsummiert. Danach konnte, je nach Vorzeichen des Summenwertes, jeder Versuchsperson ein vorläufiger Code zugeordnet werden (,+<sup>+</sup> für positiver Summenwert d.h. hypothesenkonforme Richtung des gewichteten Vergleichs, ,0<sup>0</sup> für den Summenwert 0, d.h. gleiche Anzahl von Versprechern in negativ und positiv gewichteten Bedingungen und ,-<sup>-</sup> für negative Summenwerte, d.h. ein Ergebnis in der entgegengesetzten Richtung der jeweiligen Hypothese). Da der Vorzeichentest nur Versuchspersonen mit Plus oder Minus berücksichtigt, gleichzeitig aber die Power (siehe unten) konstant gehalten werden sollte, wurden Versuchspersonen, welchen eine Null zugeordnet wurde, gleichmäßig auf die ,+<sup>+</sup>- und die ,-<sup>-</sup>-Gruppen verteilt (ERDFELDER & BREDEKAMP, 1994), so daß die Gesamtzahl der in die Tests eingehenden Versuchspersonen bei 70 oder 69 (bei ungerader Anzahl von zugeteilten Nullen) weitgehend konstant gehalten werden konnte.

Als Nullhypothese wird angenommen, daß in jeder Bedingung im Mittel gleich viele Spoonerismen auftreten. Da die Summe der Gewichte innerhalb aller Hypothesen Null beträgt, berechnet sich für alle Hypothesen unter Annahme der Nullhypothese die gleiche Wahrscheinlichkeit für einen positiven und einen negativen Wert:  $p(+)=p(-)=.5$ . Dies bedeutet, daß auf lange Sicht der Hälfte der Versuchspersonen in diesem Fall ein Plus, der anderen Hälfte ein Minus zugeordnet werden müßte. Der Vorzeichentest berechnet die Wahrscheinlichkeit des jeweils gemessenen Ergebnisses unter Annahme der Nullhypothese.

Zur Berechnung der benötigten Versuchspersonenanzahl wurde das Signifikanzniveau auf  $\alpha = .10$  und die Power auf  $1 - \beta = .90$  festgelegt. Für die Entdeckung eines Unterschieds der beiden Wahrscheinlichkeiten um  $.32$ , was den erwarteten relativen Häufigkeiten von  $p(+)=.66$  und  $p(-)=.34$  entspricht, gelangt man zu dem vorhandenen Stichprobenumfang von 70 Versuchspersonen. Damit sind Ergebnisse signifikant, deren Wahrscheinlichkeit unter Gültigkeit der Nullhypothese weniger als  $\alpha = .10$  betragen. Andererseits erreichen Ergebnisse bei Vorhandensein eines Unterschieds der Wahrscheinlichkeit um  $.32$  im Sinne der Alternativhypothese die Signifikanzgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von  $1 - \beta = .90$ . Tabelle 5.10 enthält die Ergebnisse der Binomialtests zu diesen gewichteten Vergleichen.

Tabelle 5.10: *Binomialtests der Hypothesen bezüglich der Spoonerismen für Experiment 1*

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	Signifikanz
Hypothese 1	+	14	15	41	.002	+
Hypothese 2	0	11	43	16	.630	0
Hypothese 3	0	22	17	31	.336	0
Hypothese 4	+	10	27	33	.008	+
Hypothese 5	+	21	22	27	.275	0
Hypothese 6	0	16	33	21	.630	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechendem zugeordneten Vorzeichen,

<sup>2</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei gerichteten Hypothesen halbiert

Gerichtete Hypothesen sind in der Tabelle durch ein Plus in der Spalte der Vorhersagen markiert. In den Spalten ‚-‘, ‚0‘ und ‚+‘ steht die dem jeweiligen Code zugeordnete Anzahl der Versuchspersonen, eine weitere Spalte enthält die Wahrscheinlichkeit, mit der sich ein solches Ergebnis unter der Annahme der Nullhypothese ergibt. Bei einseitigen Tests für gerichtete Hypothesen wurde die für beidseitige Tests berechnete Wahrscheinlichkeit halbiert. Auf Grundlage der Poweranalyse wurden Ergebnisse in der Spalte ‚Signifikanz‘ mit einem Plus bezeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit unter Annahme der Nullhypothese weniger als  $p = .10$  beträgt.

Das Ergebnis entspricht weitgehend den Vorhersagen. Erwartungsgemäß wurden die Ergebnisse zu den Hypothesen 1 und 4 signifikant. Lediglich der Unterschied zwischen Primingbedingungen mit verschiedenen Phonemen und solchen mit nur einem Phonem blieb aus.

Wie bei der verbalen Formulierung der Hypothesen schon erwähnt (siehe 5.4.1.1), lassen sich die Priminghypothesen 1 und 3 genauer untersuchen, indem die Experimentalbedingungen einzeln mit den Kontrollbedingungen verglichen werden. Tabelle 5.11 enthält die diesbezüglichen Ergebnisse der Binomialtests.

Tabelle 5.11: *Binomialtests der aufgesplitteten Hypothesen 1 und 3 für Experiment 1*

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	Signifikanz
Hypothese 1a <sup>3</sup>	+	14	19	37	.008	+
Hypothese 1b <sup>3</sup>	+	21	30	19	.905	0
Hypothese 1c <sup>3</sup>	+	19	23	28	.336	0
Hypothese 1d <sup>3</sup>	+	20	25	25	.630	0
Hypothese 3a <sup>3</sup>	0	21	25	24	.810	0
Hypothese 3b <sup>3</sup>	0	22	29	19	.810	0
Hypothese 3c <sup>3</sup>	0	24	30	16	.403	0
Hypothese 3d <sup>3</sup>	0	20	31	19	1,000	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechendem zugeordneten Vorzeichen

<sup>2</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei gerichteten Hypothesen halbiert

<sup>3</sup> Vergleich der Kontrollbedingung mit (a) entgegengerichtetes Priming, (b) gleichgerichtetes Priming, (c) Priming mit erstem Phonem und (d) Priming mit zweitem Phonem (in Hypothese 1 jeweils direkt, in Hypothese 3 jeweils indirekt)

Die Ergebnisse der aufgesplitteten Hypothesen lassen erkennen, daß das signifikante Ergebnis in Hypothese 1 hauptsächlich auf die Erhöhung der relativen Spoonerismushäufigkeit in der Bedingung mit entgegengerichtetem Priming zurückgeführt werden kann. Die Effekte durch direktes gleichgerichtetes Priming und durch direktes Priming mit einem Anfangsphonem sind nicht signifikant. Bei gleichgerichtetem Priming blieb der Effekt schon auf der deskriptiven Ebene aus. Die vorhandenen deskriptiven Unterschiede bei Priming mit einem Phonem können inferenzstatistisch nicht nachgewiesen werden. Dagegen zeigen sich die Ergebnisse der aufgesplitteten dritten Hypothese wiederum hypothesenkonform: Bei indirektem Priming wurde in keiner der Bedingungen eine statistisch bedeutsame Erhöhung der relativen Häufigkeit von Spoonerismen im Vergleich zu den Kontrollbedingungen gemessen.

Tabelle 5.12: *Binomialtests der Hypothesen bezüglich der Latenzzeiten für Experiment 1*

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	Signifikanz
Hypothese 1	+	30	0	40	.141	0
Hypothese 2	0	37	0	33	.720	0
Hypothese 3	0	32	0	38	.550	0
Hypothese 4	+	34	0	36	.453	0
Hypothese 5	+	38	0	32	.275	0
Hypothese 6	0	34	0	36	.905	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechendem zugeordnetem Vorzeichen

<sup>2</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei gerichteten Hypothesen halbiert

### Auswertung der Latenzzeiten

Die statistischen Hypothesen zu den Latenzzeitmittelwerten entsprechen denjenigen zur relativen Häufigkeit der Spoonerismen. Wiederum wurden die Mittelwerte mit den Gewichten multipliziert und nach Aufsummierung ein ‚+‘, eine ‚0‘ oder ein ‚-‘ zugeordnet. Tabelle 5.12 zeigt die Signifikanztests.

Wie schon auf deskriptivem Niveau zeigen sich auch in der Hypothesentestung bezüglich der Latenzzeiten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen. Lediglich die erste Hypothese nähert sich dem für mittlere Effekte berechneten  $\alpha$ -Wert von .1. Ob dies zufällig oder als nicht erreichtes Signifikanzniveau aufgrund eines kleinen Effektes zu werten ist, kann nur durch weitere empirische Untersuchungen geklärt werden.

### 5.4.8 Diskussion

Das Ergebnis des ersten Experiments entspricht den Hypothesen: Direktes Priming mit speziell manipulierten Anfangsphonemen erhöht die Spoonerismusrate, und zwar nur dann, wenn sich die interferierenden Wortpaare innerhalb der Spanne von zwei Sekunden befinden (Priminghypothese). Somit ist dies eine erfolgreiche Replikation der SLIP-Technik von MOTLEY UND BAARS (1976b). Dies ist gleichzeitig eine Bestätigung der Hypothese, daß die Erhöhung der Spoonerismusrate durch eine Interferenz des in der phonologischen Schleife gespeicherten Materials mit dem intendierten (phonologischen) Sprechplan erklärt werden kann.

Splittet man die erste Hypothese auf, indem jeweils nur eine der Experimentalbedingungen in den statistischen Test eingeht, so kann nur eine statistische Signifikanz für die erste Bedingung nachgewiesen werden. Dies bedeutet, daß sich die Anzahl der Versuchspersonen, die sich in den weiteren Bedingungen (gleichgerichtetes Priming und Priming mit einem Phonem) häufiger als in der Kontrollbedingung versprochen haben, nicht signifikant von der Anzahl der Versuchspersonen, welche sich häufiger in der Kontrollbedingung versprochen, unterscheidet. Für das gleichgerichtete Priming läßt sich dies schon von der deskriptiven Ergebnistabelle ablesen. Beim Priming mit einem Phonem sind deskriptive Unterschiede zwar vorhanden, werden aufgrund der kleinen Effekte jedoch nicht signifikant.

Das Ergebnis der Reihenfolgehypothese 4 spricht für die entscheidende Rolle der Reihenfolge der Induktoren bei Anwendung der SLIP-Technik. Es zeigte sich, daß bei entgegengerichtetem Priming mehr Spoonerismen entstehen als wenn die Anfangsphoneme der Induktoren dieselbe Reihenfolge wie diejenigen der Zielwortpaare haben. Die Anfangsphoneme der jeweils ersten Wörter der Induktorpaare interferierten häufiger mit dem Anfangsphonem des ersten Zielwortes, die Anfangsphoneme der zweiten Wörter der Induktorpaare mit dem Anfangsphonem des zweiten Zielwortes. Trotzdem konnten mit dem Priming mit nur einem Anfangsphonem entsprechend starke Effekte hervorgerufen werden wie auch beim Priming mit unterschiedlichen Anfangsphonemen (Reihenfolgehypothese 5). Dies ist durch die Zusammenfassung der Bedingungen mit entgegengesetztem und gleichgerichtetem Priming zu erklären. Während entgegengesetztes Priming mehr Spoonerismen provozierte, entstanden nach gleichgerichtetem Priming weniger



Spoonerismen als in den Primingbedingungen mit einem Phonem. Hierdurch nivelliert sich der Unterschied. Wie erwartet, ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den relativen Spoonerismhäufigkeiten der Primings mit jeweils einem Phonem (Reihenfolgehypothese 6). Es ergaben sich also vergleichbare Ergebnisse, ob mit dem Anfangsphonem des ersten oder des zweiten Zielwortes geprimt wurde, sofern alle Spoonerismen zusammengefaßt wurden.

Setzt man voraus, daß der Einfluß der Induktoren auf das Sprechen der Zielwortpaare durch die phonologische Schleife des Arbeitsgedächtnisses modelliert werden kann, so sprechen die Ergebnisse der Reihenfolgehypthesen für die Notwendigkeit einer Reihenfolgekodierung im Modell der phonologischen Schleife. Die Interferenz durch Inhalte des Arbeitsgedächtnisses beruht also nicht nur auf separaten Wörtern, die zum Zeitpunkt der Produktion in der phonologischen Schleife gespeichert sind, sondern auch die Reihenfolge der Wörter innerhalb gespeicherter Wortsequenzen spielt eine Rolle. Eine getrennte Auswertung von vollständigen Spoonerismen, Antizipationen und Perseverationen zeigt die spezifische Wirkung der interferierenden Phoneme. Die stärkste Zunahme von vollständigen Spoonerismen im Vergleich zu den Kontrollbedingungen findet sich bei entgegengesetztem Priming, diejenige von Antizipationen bei Priming mit dem Anfangsphonem des zweiten Zielwortes und die stärkste Zunahme von Perseverationen bei Priming mit dem Anfangsphonem des ersten Zielwortes. Genau dies war erwartet worden.

Während die Anzahl der vollständigen Spoonerismen und der Antizipationen in den jeweils anderen Bedingungen vergleichbar mit derjenigen der Kontrollbedingungen ist, nimmt jedoch die Anzahl von Perseverationen in allen Primingbedingungen zu. Woher mag dies kommen? Perseverationen entstehen durch die anhaltende Aktivierung eines Phonems über den Zeitpunkt der Artikulation hinaus. Dagegen entstehen Antizipationen durch eine zu frühe Aktivierung bestimmter Phoneme. Eine mögliche Überlastung der zentralen Exekutiv sollte die Prozesse der Sprachproduktion verlangsamen. Dadurch könnte verhindert werden, daß die Aktivierung eines gesprochenen Phonems abgebaut wird oder daß geplante Phoneme zu früh aktiviert werden. Perseverationen sind somit bei einer Überlastung der kognitiven Ressourcen eher zu erwarten als Antizipationen. Möglicherweise sind hier also nicht nur erwartete Effekte aufgrund der Belastung der phonologischen Schleife gefunden worden, sondern auch Effekte durch eine spezifische Belastung der zentralen Exekutiv. Diese Interpretation bedarf allerdings weiterer empirischer Unterstützung.

In Vorexperimenten waren die relativen Häufigkeiten von Spoonerismen auch in den Bedingungen mit indirektem Priming etwas erhöht. Es wurde angenommen, dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß bei einzelnen Versuchspersonen phonologische Inhalte länger als zwei Sekunden gespeichert werden. Aus diesem Grund wurde die phonologische Gedächtnisspur der Versuchspersonen über eine Messung der Artikulationszeit und der Gedächtnisspanne für Ziffern geschätzt. Die spezifische Auswertung der nach diesem Kriterium gesplitteten Gesamtgruppe ergab jedoch keine systematischen Unterschiede. Es konnte somit kein Hinweis für eine Rolle interindividueller Unterschiede bei der Versprecherentstehung durch Arbeitsgedächtnisinhalte in den Daten gefunden werden.

In den Latenzzeitmittelwerten zeigte sich wider Erwarten kein systematischer Unterschied zwischen den Bedingungen. Hier kann lediglich eine Tendenz bezüglich der ersten Hypothese festgestellt werden, welche leicht erhöhte Latenzzeiten bei direktem Priming gegenüber den Kontrollbedingungen zeigt. Mangelnde signifikante Unterschiede in den Reaktionszeiten könnten auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Im Rahmenmodell der Versprecherklärung sind diese Effekte insbesondere bei Unterschieden im zweiten Faktor (Fehlerentdeckung) zu lokalisieren. Werden häufig innere Fehler erkannt, so müssen diese korrigiert werden, was Zeit kostet und die Latenzzeit erhöht. Nicht vorhandene Unterschiede können also zum einen dadurch bedingt sein, daß dieselbe Anzahl innerer Fehler in den Bedingungen auftraten, die mit gleicher Wahrscheinlichkeit erkannt oder übersehen wurden. Dem widersprechen die Ergebnisse der Spoonerismushäufigkeiten. Andererseits kann ein stark erhöhter Zeitdruck die Fehlerentdeckung und -korrektur vollständig verhindern, so daß sich keine Unterschiede in den Latenzzeiten zeigen, sondern nur in der Anzahl der offenen Versprecher. Da die Versuchspersonen unter einem relativ hohen Zeitdruck standen, kann vorläufig nicht ausgeschlossen werden, daß dies die Effekte in den Latenzzeiten verhinderte.

## 5.5 Experiment 2 (Artikulatorische Unterdrückung)

Aufgrund der Ergebnisse aus Experiment 1 wird im folgenden davon ausgegangen, daß die phonologische Schleife bei der Entstehung von Versprechern eine Rolle spielt. Das aktuelle Modell der phonologischen Schleife teilt diese in zwei Teile: den passiven phonologischen Speicher und den aktiven Rehearsalprozeß, der Informationen des phonologischen Speicher vor dem Verfallen bewahrt. Bezüglich dieser Einteilung werden in der Forschungsliteratur den einzelnen Teilstrukturen vier Effekte zugeteilt (vgl. 2.2.2): Der Effekt durch artikulatorische Unterdrückung und der Wortlängeneffekt werden darauf zurückgeführt, daß der Rehearsalprozeß das Material nicht mehr auffrischen kann, bevor es zerfällt. Dagegen wird die Verminderung der Gedächtnisleistung durch irrelevante Sprache und durch phonologische Ähnlichkeit auf Interferenzen im passiven phonologischen Speicher zurückgeführt.

Um der Entstehung von Versprechern weiter nachzugehen, werden Experimente durchgeführt, die die SLIP-Technik mit diesen Effekten kombinieren. Hiermit soll insbesondere der Frage nachgegangen werden, ob die Entstehung bestimmter Versprecher durch eine Überlappung des Rehearsalprozesses mit der phonologischen Enkodierung während der Sprachproduktion bedingt ist, oder ob der phonologische Speicher vom Arbeitsgedächtnis und vom Sprachproduktionsapparat gleichzeitig benutzt wird. Da der Rehearsalprozeß auch als wiederholte subvokale Produktion der phonologischen Inhalte beschrieben wird, scheint eine Beziehung zwischen Rehearsalprozeß und Sprachproduktionsprozessen wahrscheinlicher als die zweite Hypothese, nach der die Prozesse beim Rehearsal weitgehend unabhängig von Sprachproduktionsprozessen ablaufen müßten und die Interferenz durch gemeinsame Nutzung des phonologischen Speichers bei der Produktion sprachlicher Äußerungen und dem Behalten phonologischen Materials zu erklären ist.

### 5.5.1 Fragestellung

Im Experiment 2 wird daher zuerst die Hypothese der Überlappung des Rehearsalprozesses mit der phonologischen Enkodierung bei der Sprachproduktion überprüft. Es ist eine Wiederholung des Grundexperiments, wobei die Versuchspersonen zusätzlich während der Bearbeitung der SLIP-Aufgabe ständig „drei, drei, drei...“ vor sich her sagen sollten (sofern sie nicht ein Zielwortpaar artikulieren mußten). Dies entspricht einer artikulatorischen Unterdrückung, die nach BADDELEYS (1986) Modell die Rehearsalschleife weitgehend blockiert.

Da der Zeitdruck derselbe bleibt und die zentrale Exekutive durch eine zusätzliche Aufgabe in Anspruch genommen wird, könnte die allgemeine Versprecherrate möglicherweise etwas ansteigen. Dies ist aber unwesentlich für die Hypothesen, denn diese beziehen sich lediglich auf relative Unterschiede der Spoonerismushäufigkeiten in den verschiedenen Bedingungen.

### 5.5.2 Unabhängige Variablen

Die unabhängigen Variablen in Experiment 2 entsprechen genau denjenigen des Grundexperiments. Wieder wurde (1) der Abstand der interferierenden Induktoren von den Zielwortpaaren (weniger als 2 Sekunden - direktes Priming versus mehr als 2 Sekunden - indirektes Priming) und (2) die Reihenfolge der interferierenden Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren (entgegengerichtetes, gleichgerichtetes Priming, Priming mit je einem der Phoneme und Kontrollbedingung) variiert.

### 5.5.3 Material

Da die unabhängigen Variablen in Experiment 2 gegenüber dem Grundexperiment nicht verändert wurden, konnte auch das Material beibehalten werden. Tabelle 5.3 enthält ein Beispielzielwortpaar mit den nach den unabhängigen Variablen manipulierten Induktoren.

### 5.5.4 Abhängige Variablen

Auch die abhängigen Variablen wurden beibehalten. Wichtigste abhängige Variablen sind die relativen Spoonerismushäufigkeiten und die Latenzzeiten. Daneben wurde von jeder Versuchsperson die Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur über die mittlere Artikulationszeit für Ziffern und die erhobene Gedächtnisspanne für Ziffern geschätzt.

### 5.5.5 Hypothesen

Grundsätzlich sollen dieselben Hypothesen getestet werden, wie im Grundexperiment (vgl. 5.4.5). Es wird allerdings angenommen, daß die Effekte in Experiment 2 (mit artikulatorischer Unterdrückung) nicht mehr auftreten oder zumindest in ihrer Effektstärke geringer sind als im Grundexperiment.

### **Priminghypothesen**

Das Priming mit verschiedenen Anfangsphonemen sollte nach diesen Überlegungen keine Effekte auf die relative Häufigkeit von Spoonerismen besitzen. Dies betrifft insbesondere die ersten Hypothese, die besagt, daß der versprecherprovozierende Effekt der SLIP-Technik bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung verschwinden sollte.

Hypothese 1: In den Experimentalbedingungen mit interferierenden Induktoren direkt vor der Artikulation kommt es bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung zu genauso vielen Spoonerismen wie in den Kontrollbedingungen.

Hypothese 1 läßt sich analog zu Experiment 1 genauer untersuchen, indem jeweils nur die einzelnen Experimentalbedingungen gegen die Kontrollbedingungen getestet werden. Dies bedeutet, daß auch in Experiment 2 die Hypothese 1 in vier Unterhypothesen aufgespalten werden kann, in denen nicht mehr alle Experimentalbedingungen in die Berechnung eingehen, sondern einzelne Bedingungen (direktes entgegengesetztes Priming, direktes gleichgerichtetes Priming, direktes Priming mit nur einem Phonem).

Gleichzeitig sollte auch in diesem Experiment die schon im Grundexperiment nicht erwarteten Unterschiede zwischen den beiden Kontrollbedingungen sowie zwischen den Bedingungen mit indirektem Priming und den Kontrollbedingungen nicht auftreten:

Hypothese 2: Zwischen den beiden Kontrollbedingungen unterscheidet sich die Spoonerismusrate nicht.

Hypothese 3: In den Experimentalbedingungen mit interferierenden Induktoren mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation kommt es im Mittel zu derselben Anzahl von Spoonerismen wie in den Kontrollbedingungen.

Genau wie bei Hypothese 1 kann Hypothese 3 in vier Unterhypothesen aufgeteilt werden, in denen jeweils kein Unterschied in der relativen Spoonerismushäufigkeit erwartet wird.

### **Reihenfolgehypothesen**

Auch bezüglich der Reihenfolge der Anfangsphoneme sollten bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung keine Effekte mehr auftreten:

Hypothese 4: In der Experimentalbedingung mit Induktoren mit einer Anfangsphonemreihenfolge, die derjenigen der Zielwortpaare entgegengesetzt ist, kommt es im Mittel zu genauso vielen Spoonerismen, wie in der Bedingung, in der die Induktoren und die Zielwortpaare dieselbe Anfangsphonemreihenfolge besitzen.

Hypothese 5: In der Experimentalbedingung mit Induktoren mit einer Anfangsphonemreihenfolge, die derjenigen der Zielwortpaare entgegengesetzt ist, kommt es im Mittel

zu genauso vielen Spoonerismen, wie in der Bedingung, in der nur mit einem An Spoonerismen im Vergleich zu den Kontrollbedingungen gemessen.

Hypothese 6: Zwischen den Bedingungen mit Induktoren mit nur einem Phonem unterscheidet sich die Spoonerismusrate nicht.

Insgesamt wird also erwartet, daß sämtliche Effekte ausbleiben, sowohl diejenigen, die im Grundexperiment erwartet wurden, als auch Effekte der Kontrollhypothesen.

### 5.5.6 Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 5.13 zeigt die deskriptiven Ergebnisse für die absolute und die relative Häufigkeit der den Grundkategorien zugeordneten Artikulationen und die mittleren Latenzzeiten bei richtig klassifizierten Artikulationen von Zielwortpaaren. Die Darstellung der Ergebnisse entspricht derjenigen aus dem Grundexperiment in Tabelle 5.6.

Tabelle 5.13: *Deskriptive Ergebnisse aus Experiment 2:*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingungen	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
Spoonerismen <sup>2</sup>	44 7,9 %	<b>89</b> <b>15,9 %</b>	40 7,1 %	<b>39</b> <b>7,0 %</b>	42 7,5 %	<b>84</b> <b>15,0 %</b>	49 8,8 %	<b>67</b> <b>12,0 %</b>	49 8,8 %	26 4,6 %
Andere Fehler	83 14,8 %	<b>41</b> <b>7,3 %</b>	99 17,7 %	<b>93</b> <b>16,6 %</b>	77 13,8 %	<b>60</b> <b>10,7 %</b>	83 14,8 %	<b>84</b> <b>15,0 %</b>	82 14,6 %	83 14,8 %
Auslasser	18 3,2 %	<b>15</b> <b>2,7 %</b>	18 3,2 %	<b>9</b> <b>1,6 %</b>	14 2,5 %	<b>10</b> <b>1,8 %</b>	15 2,7 %	<b>13</b> <b>2,3 %</b>	9 1,6 %	19 3,4 %
Richtige	415 74,1 %	<b>415</b> <b>74,1 %</b>	403 72,0 %	<b>419</b> <b>74,8 %</b>	427 76,3 %	<b>406</b> <b>72,5 %</b>	413 73,8 %	<b>396</b> <b>70,7 %</b>	420 75,0 %	432 77,1 %
Latenzzeiten <sup>3</sup>	<u>543 ms</u>	<b>538 ms</b>	529 ms	<b>529 ms</b>	528 ms	<b>527 ms</b>	535 ms	<b>531 ms</b>	541 ms	525 ms

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3),

<sup>2</sup> unter Spoonerismen werden ganze und halbe Spoonerismen zusammengefaßt (vgl. 5.4.4)

<sup>3</sup> die gemittelten Latenzzeiten beziehen sich nur auf die Wortpaare, die korrekt artikuliert wurden

Abgesehen von der Anzahl der Spoonerismen bei gleichgerichtetem Priming zeigen sich die Spoonerismusraten wieder in den Experimentalbedingungen mit direktem Priming erhöht, sowohl im Vergleich zu den Kontrollbedingungen als auch zu den Experimentalbedingungen mit verzögertem Priming. Auch in diesem Experiment provozierte die Bedingung mit direktem entgegengesetzten Priming die meisten Spoonerismen. Das direkte Priming mit jeweils nur einem Phonem erhöhte die relative Häufigkeit von Spoonerismen. Beim gleichgerichteten Priming der

Anfangsphoneme liegt wieder kein Unterschied zwischen den Häufigkeiten von Spoonerismen bei direkter und indirekter Primingprozedur vor. Auch dies entspricht dem Ergebnis aus dem Grundexperiment. Aufgrund der deskriptiven Daten kann somit nicht gezeigt werden, daß artikulatorische Unterdrückung die Effekte verhindert oder senkt. Die Latenzzeiten zeigen keine systematische Variation zwischen direkter und indirekter Primingmethode. Auch dies entspricht der Ergebnisstruktur aus dem Grundexperiment.

Teilt man die Gesamtzahl der Spoonerismen in Antizipationen, Perseverationen und vollständige Spoonerismen, so ergibt sich in diesem Experiment der erwartete Effekt, daß direktes Priming mit dem Anfangsphonem des ersten Wortes insbesondere Perseverationen und mit dem Anfangsphonem des zweiten Wortes insbesondere Antizipationen provoziert. Vollständige Spoonerismen sind dagegen besonders häufig beim direkten entgegengesetzten Priming zu beobachten (siehe Tabelle 5.14).

Tabelle 5.14: *Vollständige und halbe Spoonerismen in Experiment 2*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
Spoonerismen insgesamt	44	<b>89</b>	40	<b>39</b>	42	<b>84</b>	49	<b>67</b>	49	26
SS <sup>2</sup>	17	<b>40</b>	12	<b>9</b>	13	<b>7</b>	9	<b>22</b>	6	11
SK <sup>2</sup>	18	<b>29</b>	16	<b>14</b>	10	<b>11</b>	23	<b>33</b>	25	9
KS <sup>2</sup>	7	<b>18</b>	11	<b>11</b>	17	<b>65</b>	11	<b>7</b>	15	6
SX <sup>2</sup>	2	<b>2</b>	1	<b>5</b>	2	<b>1</b>	6	<b>5</b>	3	0

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3),

<sup>2</sup> SS = vollständiger Spoonerismus, SK = Antizipation oder halber Spoonerismus des ersten Wortes (das Anfangsphonem des zweiten Wortes wurde korrekt gesprochen), KS = Perseveration, SX = Antizipation, das zweite Wort wurde nicht gesprochen

Das Ansteigen der Anzahl von Perseverationen bei direktem Priming kann in diesem Experiment nur in der spezifischen Bedingung beim Priming mit dem ersten Phonem nachgewiesen werden. Die Interpretation in der Diskussion des Grundexperiments, daß eine Erhöhung der Perseverationen sich durch eine spezifische Belastung der zentralen Exekutiven erklären läßt, findet hier demnach keine Unterstützung.

Wie in Grundexperiment wurde eine Analyse getrennt für zwei Versuchspersonengruppen durchgeführt: Solche Versuchspersonen, deren geschätzte Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur unter zwei Sekunden beträgt, und solche, bei denen diese Zerfallszeit über dem Durchschnittswert liegt. Tabelle 5.15 enthält hierfür die Ergebnisse.

Tabelle 5.15: *Relative Spoonerismhäufigkeit in Abhängigkeit von der Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur in Experiment 2*

	Umgekehrtes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Priming mit 1. Phonem		Priming mit 2. Phonem		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
pG <sup>2</sup> <2s	7,9 %	<b>14,6 %</b>	5,0 %	<b>6,1 %</b>	3,2 %	<b>9,6 %</b>	5,0 %	<b>7,5 %</b>	4,3 %	3,9 %
pG <sup>2</sup> >2s	6,1 %	<b>11,1 %</b>	5,0 %	<b>4,6 %</b>	5,0 %	<b>7,5 %</b>	6,8 %	<b>7,5 %</b>	3,2 %	7,9 %

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3)

<sup>2</sup> pG = Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur

Der Median der geschätzten Zerfallszeiten lag wie im Grundexperiment bei dem von BADDELEY (1986) angegebenen Wert von 2 Sekunden. Wieder zeigen sich keine systematischen Unterschiede zwischen den Gruppen in den indirekten Primingbedingungen. Bei indirektem umgekehrten Priming zeigt sich eher ein gegenläufiger Effekt: Versuchspersonen mit hoher geschätzter Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur versprachen sich hier weniger häufig als diejenigen mit eher geringer Zerfallszeit.

### 5.5.7 Statistische Tests

Zur statistischen Auswertung wurden dieselben Vergleiche wie im Grundexperiment mittels Binomialtests durchgeführt (siehe Tabelle 5.9). Da auch in diesem Experiment 70 Versuchspersonen teilnahmen, ändert sich die Power nicht. In Experiment 2 wurden keine signifikanten Ergebnisse erwartet, da die artikulatorische Unterdrückung einen Effekt der Induktoren auf eine fehlerhafte Artikulation der Zielwortpaare verhindern sollte.

Tabelle 5.16: *Binomialtests der Hypothesen bezüglich Spoonerismen für Experiment 2*

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit	Signifikanz
Hypothese 1	0	10	11	49	.000	+
Hypothese 2	0	11	33	26	.630	0
Hypothese 3	0	23	16	31	.403	0
Hypothese 4	0	12	23	35	.008	+
Hypothese 5	0	28	18	24	.720	0
Hypothese 6	0	20	21	29	.336	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechend zugeordnetem Code

### Auswertung der relativen Häufigkeit von Spoonerismen

Tabelle 5.16 enthält die Ergebnisse der Binomialtest zu diesen gewichteten Vergleichen. Entgegen den Hypothesen entspricht das Ergebnis demjenigen aus Experiment 1: In den direkten Primingbedingungen wurden signifikant mehr Spoonerismen produziert als in den Kontrollbedingungen. Außerdem spielt die Reihenfolge des Primings wieder die entscheidende Rolle. Nach entgegengerichtetem direkten Priming versprachen sich die Versuchspersonen signifikant häufiger als bei gleichgerichtetem Priming.

Wie die Aufspaltung der Hypothesen 1 und 3 in Tabelle 5.17 zeigt, ergaben sich bei gleichgerichtetem Priming sogar eher weniger Versprecher als in der Kontrollbedingung. Im Unterschied zum Grundexperiment resultierten hier auch für die direkten Primingbedingungen mit einem Phonem signifikante Abweichungen der relativen Spoonerismushäufigkeit nach oben. Gleichzeitig blieben alle Vergleiche der Kontrollbedingungen mit den indirekten Primingbedingungen insignifikant.

Tabelle 5.17: Binomialtests der aufgesplitteten Hypothesen 1 und 3 für Experiment 2

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit	Signifikanz
Hypothese 1a <sup>2</sup>	0	14	11	45	.000	+
Hypothese 1b <sup>2</sup>	0	31	20	19	.189	0
Hypothese 1c <sup>2</sup>	0	15	15	40	.004	+
Hypothese 1d <sup>2</sup>	0	14	22	34	.023	+
Hypothese 3a <sup>2</sup>	0	27	19	24	.810	0
Hypothese 3b <sup>2</sup>	0	26	25	19	.470	0
Hypothese 3c <sup>2</sup>	0	25	23	22	.810	0
Hypothese 3d <sup>2</sup>	0	21	24	25	.720	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechend zugeordneten Code

<sup>2</sup> Vergleich der Kontrollbedingung mit (a) entgegengerichtetes Priming, (b) gleichgerichtetes Priming, (c) Priming mit erstem Phonem und (d) Priming mit zweitem Phonem (in Hypothese 1 jeweils direkt, in Hypothese 3 jeweils indirekt)

### Auswertung der Latenzzeiten

Auch die Auswertung der Latenzzeiten entspricht derjenigen aus Experiment 1. Wieder wurden alle sechs Hypothesen entsprechend dem Vorgehen für die relative Häufigkeit von Spoonerismen ausgewertet. Tabelle 5.18 enthält die berechneten Wahrscheinlichkeiten. Wie in Experiment 1 ergeben sich in den entscheidenden Hypothesen 1 und 4 keine signifikanten Unterschiede. Lediglich in Hypothese 2, die die beiden Kontrollgruppen miteinander vergleicht, ergibt sich ein signifikanter Unterschied mit kürzeren Latenzzeiten in der zweiten Kontrollbedingung. Da sich die beiden Gruppen nicht systematisch voneinander unterscheiden, kann dies nur als zufälliger Befund gewertet werden.



Tabelle 5.18: *Binomialtests der Hypothesen bezüglich der Latenzzeiten für Experiment 2*

	Vorhersage	- <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	Wahrscheinlichkeit	Signifikanz
Hypothese 1	0	35	0	35	1,000	0
Hypothese 2	0	27	0	43	.073	+
Hypothese 3	0	35	1	34	1,000	0
Hypothese 4	0	31	0	39	.403	0
Hypothese 5	0	35	0	35	1,000	0
Hypothese 6	0	32	0	38	.550	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechend zugeordneten Code

### 5.5.8 Vergleich von Experiment 1 und 2

Da für eine weitere Diskussion der Ergebnisse insbesondere der Vergleich mit Experiment 1 wichtig ist, werden die in den Binomialtest eingehenden Werte der beiden Experimente durch einen  $\chi^2$ -Test miteinander verglichen. Ursprünglich wurde erwartet, daß sich in den Hypothesen 1, 4 und 5 ein signifikantes Ergebnis in Experiment 1, nicht jedoch in Experiment 2 ergibt. Dies würde bedeuten, daß sich die beiden Experimente bezüglich dieser Hypothesen unterscheiden. In den anderen Hypothesen wurde in beiden Experimenten kein signifikantes Ergebnis erwartet, so daß auch kein Unterschied zwischen den Experimenten zu erwarten ist.

Tabelle 5.19 zeigt die Vergleiche. Nachdem die Daten aus Experiment 2 zu den Hypothesen 1 und 4 unerwartet in Widerspruch stehen, bestätigt sich in dem Vergleich dieser Befund. In den selben Hypothesen läßt sich im Vergleich der Experimente kein Unterschied nachweisen.

Nahe an der Signifikanzgrenze liegt der Vergleich für die spezifischen Hypothesen (1c) und (1d). Der Unterschied war jedoch in der Form erwartet worden, daß die Effekte in Experiment 2 verschwinden. Das Gegenteil ist der Fall: In Experiment 2 sind die Effekte stärker als in Experiment 1. Dies läßt sich an den Anzahlen der zugeordneten Vorzeichen ablesen.

Vergleicht man zwischen den Experimenten die Anzahl von Versprechern pro Versuchsperson, so kommt man im Grundexperiment auf eine mittlere Anzahl von 5,3 Spoonerismen und 5,6 anderen Fehlern, wohingegen sich Versuchspersonen im zweiten Experiment im Mittel 7,6 Spoonerismen und 36,0 andere Fehler produzierten. Auch die Reaktionszeit war in Experiment 2 mit durchschnittlich 533,6 Millisekunden höher als im Grundexperiment (467,6 Millisekunden). Ein Vergleich der drei Variablen (Anzahl von Spoonerismen, Anzahl von anderen Fehlern und mittlere Reaktionszeit) mittels t-Test weist in allen Fällen einen signifikanten Unterschied nach.

Tabelle 5.19: *Vergleich der Hypothesen aus Experiment 1 gegen Experiment 2*

	Vorhersage	Binomialtest Experiment 1		Binomialtest Experiment 2		$\chi^2$ (Pearson)	p <sup>1</sup>	Signifikanz
		-	+	-	+			
Vergleich (1)	+	21	48	15	54	1,353	.166	0
Vergleich (2)	0	32	37	27	42	0,740	.491	0
Vergleich (3)	0	30	39	31	39	0,009	1,000	0
Vergleich (4)	+	23	46	23	46	0,000	1,000	0
Vergleich (5)	+	32	38	37	33	0,714	.499	0
Vergleich (6)	0	32	37	30	39	0,117	.864	0
Vergleich (1a) <sup>2</sup>	+	23	46	19	50	0,548	.290	0
Vergleich (1b) <sup>2</sup>	+	36	34	41	29	0,722	.248	0
Vergleich (1c) <sup>2</sup>	+	30	39	22	47	1,975	.109	0
Vergleich (1d) <sup>2</sup>	+	32	37	25	45	1,633	.134	0
Vergleich (3a) <sup>2</sup>	0	33	36	36	33	0,261	.734	0
Vergleich (3b) <sup>2</sup>	0	36	33	38	31	0,177	.865	0
Vergleich (3c) <sup>2</sup>	0	39	31	36	33	0,175	.735	0
Vergleich (3d) <sup>2</sup>	0	35	34	33	37	0,178	.735	0

<sup>1</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei gerichteten Hypothesen halbiert

<sup>2</sup> Vergleich der Kontrollbedingung mit (a) entgegengerichtetes Priming, (b) gleichgerichtetes Priming, (c) Priming mit erstem Phonem und (d) Priming mit zweitem Phonem (in Hypothese 1 jeweils direkt, in Hypothese 3 jeweils indirekt)

### 5.5.9 Diskussion

Das Hauptergebnis des zweiten Experiments widerspricht den Erwartungen: Artikulatorische Unterdrückung hatte keinen (unterdrückenden) Effekt auf die Interferenz zwischen phonologischer Schleife und intendiertem Sprechplan. Eine mögliche Erklärung ist, daß das permanente Artikulieren von „drei, drei, drei...“ nicht ausreicht. Diese Form der artikulatorischen Unterdrückung könnte nur zu einer peripheren Blockade des Sprechvorganges führen und damit die eigentliche Sprechplanung nicht beeinträchtigen. Allerdings würde das voraussetzen, daß ein peripheres von einem zentralen Rehearsal unterschieden werden kann (vgl. auch DELL & REPKA, 1992). Hätte die artikulatorische Unterdrückung zu einer vollständigen Blockade der Rehearsalschleife geführt, so wäre außerdem eine Aufnahme der Wortpaare in die phonologische Schleife ausgeschlossen. Wie Abbildung 2.2 zeigt, kann visuell dargebotenes (verbales) Material nur über die Rehearsalschleife in den phonologischen Speicher gelangen. Nun zeigten sich jedoch Effekte von den Anfangsphonemen der Induktoren auf das Sprechen der Zielwortpaare. Es ist unwahrscheinlich, daß diese Effekte auf eine Speicherung der Phoneme im visuell-räumlichen Notizblock zurückzuführen sind. Da sie zu einem späteren Zeitpunkt einen phonologischen Effekt erzielten, müssen sie also phonologisch verarbeitet worden sein. Das perma-

nente Artikulieren von „drei, drei, drei ...“ reichte also zumindest nicht aus, die Aufnahme der Induktoren in die phonologische Schleife zu verhindern. Die Diskussion dieser Problematik wird in der zusammenfassenden Diskussion aller Experimente wieder aufgenommen, da die Darstellung des nächsten Experiments mit irrelevanter Sprache hierfür von Bedeutung ist.

Die erhöhte Anzahl der Versprecher insgesamt (sowohl Spoonerismen als auch andere Fehler) bei artikulatorischer Unterdrückung könnten für eine zusätzliche Belastung der zentralen Exekutive durch diese Zweitaufgabe sprechen. Bei einer solchen Störung ist zu erwarten, daß intern auftretende Fehler mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit entdeckt und vor der Artikulation korrigiert werden. Auch die allgemein verlängerten Latenzzeiten sprechen für eine Störung der zentralen Exekutive durch die zusätzliche Aufgabe. Dieser Vermutung kann in weiteren Sprechfehlerexperimenten nachgegangen werden, in denen die zentrale Exekutive spezifisch belastet wird. Dabei könnte die zentrale Exekutive mit anderen Zweitaufgaben belastet werden, von welchen bekannt ist, daß sie ausschließlich auf die zentrale Exekutive einwirken (VAN-DIERENDONCK, DE VOOHT & VAN DER GOTEN, 1998a, 1998b). Unter diesen Umständen müßten dann wiederum mehr Versprecher bei allgemein verlängerten Latenzzeiten resultieren.

Die fehlenden Unterschiede innerhalb des Experiments bezüglich der Latenzzeiten waren zwar erwartet worden. Auf dem Hintergrund einer spezifischen Erhöhung der Spoonerismusraten hätten jedoch auch Latenzzeitunterschiede durch die benötigte Zeit zur Korrektur entdeckter latenter Versprecher resultieren müssen. Das Fehlen dieser Unterschiede ist wahrscheinlich wie in dem Grundexperiment durch den Zeitdruck bedingt, welcher in den meisten Fällen verhindert, daß latente Versprecher vor der Artikulation verbessert werden.

## 5.6 Experiment 3 (Irrelevante Sprache)

Trotz der vorläufig widersprüchlichen Ergebnisse aus Experiment 2 wird für die Hypothesenbildung von Experiment 3 weiterhin davon ausgegangen, daß eine Interferenz von Arbeitsgedächtnisprozessen mit Prozessen der Sprachproduktion weitgehend unabhängig von störenden Einflüssen auf den phonologischen Speicher ist. Diese Interferenz kann zwar nach den Ergebnissen aus Experiment 2 nicht ohne weiteres auf die Interaktion der Sprachproduktion mit Prozessen des Rehearsals zurückgeführt werden, aber unabhängig davon wird ein Zusammenhang zum phonologischen Speicher auf der theoretischen Ebene nicht erwartet. Einen störenden Einfluß auf den phonologischen Speicher sollte nach bisheriger Befundlage irrelevante Sprache (vgl. 2.2.2) besitzen.

### 5.6.1 Fragestellung

Experiment 3 ist eine (reduzierte) Wiederholung des Grundexperiments unter Einfluß von irrelevanter Sprache. Irrelevante Sprache, akustisch dargeboten, beeinträchtigt den phonologischen Speicher und reduziert kurzfristige Gedächtnisleistungen (BADDELEY, 1997). Der Rehearsalprozeß sollte durch irrelevante Sprache nicht direkt gestört werden. Es müßte also den Versuchspersonen möglich sein, die visuell dargebotenen Induktoren über die Rehearsalschleife in

das Arbeitsgedächtnis aufzunehmen. Gleichzeitig können die Induktoren weniger gut im phonologischen Speicher aufrechterhalten werden. Spielt also der Speicher für die Versprecherentstehung eine entscheidende Rolle, so sollte sich dies auf die Effekte der Versprecherprovokation durch die SLIP-Technik auswirken. Für die Realisierung der Bedingung ‚irrelevante Sprache‘ wurde die akustische Darbietung eines Textes in neugriechischer Sprache benutzt. Um semantische Einflüsse auszuschließen, wurde bei allen Versuchspersonen vor dem Experiment sichergestellt, daß sie diese Sprache nicht verstehen können.

### 5.6.2 Unabhängige Variablen

Der Abstand der interferierenden Induktoren von den Zielwortpaaren wurde als unabhängige Variable beibehalten. Dagegen wurde die Variation der Reihenfolge der interferierenden Anfangsphoneme innerhalb der Induktorpaare reduziert auf den Vergleich zwischen entgegengerichtetem Priming und der Kontrollbedingung.

### 5.6.3 Material

Aufgrund der Reduzierung der Variation der Reihenfolge der interferierenden Anfangsphoneme ergibt sich das in Tabelle 5.20 anhand des Materials dargestellte 2x2-Design. Beide Kontrollbedingungen wurden beibehalten.

Tabelle 5.20: Zielwortpaar ‚Gau – Bus‘ mit unterschiedlichen vorausgehenden Induktoren

	Direktes Priming (< 2 Sek.)		Indirektes Priming (> 2 Sek.)	
Entgegengerichtetes Priming	Maus	Dauer	Bar	Gut
	Sohle	Segen	Burg	Gans
	Bar	Gut	Maus	Dauer
	Burg	Gans	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>
Kontrollbedingung ohne Priming	Maus	Dauer	Saar	Hut
	Sohle	Segen	Sarg	Hans
	Saar	Hut	Maus	Dauer
	Sarg	Hans	Sohle	Segen
	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>	<b>Gau</b>	<b>Bus</b>

### 5.6.4 Abhängige Variablen

Abhängige Variablen blieben auch in Experiment 3 dieselben wie im Grundexperiment. Wichtigste abhängige Variablen waren die ‚relative Spoonerismhäufigkeit‘ und die ‚Latenzzeiten‘. Auch die Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur wurde wie in den vorigen Experimenten für jede einzelne Versuchsperson über die mittlere Artikulationszeit und die Gedächtnisspanne für Ziffern geschätzt.

### 5.6.5 Hypothesen

Um dem Einfluß der irrelevanten Sprache auf die Provokation von Versprechern nachzugehen, sollen die Ergebnisse bezüglich der Priminghypothesen dieses Experiments mit denjenigen aus dem Grundexperiment verglichen werden. Da der aktive Rehearsalprozeß in diesem Experiment nicht gestört wird, werden für diese Hypothesen dieselben Resultate wie im Grundexperiment erwartet. Gleichzeitig wurde in diesem Experiment auf eine weitere empirische Überprüfung der Reihenfolgehypothesen verzichtet. Aus diesem Grund wurden nur zwei der fünf Variationen der Anfangsphonemstruktur der Induktoren beibehalten, d.h. neben den Kontrollbedingungen wurden nur die entscheidenden Bedingungen mit umgekehrtem Priming der Anfangsphoneme verwendet. Dies ermöglichte eine größere Anzahl von Durchgängen der einzelnen Bedingungen pro Versuchsperson. Durch den Wegfall der drei anderen Bedingungen beschränkt sich Hypothese 1 damit auf das direkte entgegengesetzte Priming. Diese entspricht im Grundexperiment der Hypothese 1a.

Hypothese 1: In der Experimentalbedingung mit entgegengerichtet interferierenden Induktoren direkt vor der Artikulation kommt es (auch) unter Darbietung von irrelevanter Sprache zu mehr Spoonerismen als in den Kontrollbedingungen.

Da die beiden Kontrollbedingungen auch in diesem Experiment nicht systematisch unterschiedlich manipuliert wurden, sollte als Grundlage weiterer Hypothesentestungen wieder folgende Hypothese gelten (entspricht Hypothese 2 des Grundexperiments):

Hypothese 2: Zwischen den beiden Kontrollbedingungen unterscheidet sich die Spoonerismusrate nicht.

Da die phonologische Gedächtnisspur nach etwa zwei Sekunden zerfällt, wird für das indirekte Priming kein Unterschied zur Kontrollbedingung erwartet, was der Hypothese 3a im Grundexperiment entspricht.

Hypothese 3: In den Experimentalbedingungen mit interferierenden Induktoren mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation kommt es im Mittel zu derselben Anzahl von Spoonerismen wie in den Kontrollbedingungen.

Die Reihenfolgehypothesen 4 bis 6 des Grundexperiments sind, wie schon erwähnt, für weitere theoretische Folgerungen weniger interessant und fallen in diesem Experiment durch die Bedingungsreduktion weg.

### 5.6.6 Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 5.21 enthält die deskriptiven Ergebnisse aus Experiment 3. Durch den Wegfall verschiedener Bedingungen konnten pro Versuchsperson mehr Durchgänge der vier Bedingungen durchgeführt werden. Damit erhöht sich die absolute Zahl innerhalb der Kategorien. Dies ist beim Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen aus Experiment 1 (Tabelle 5.6) zu beachten. Entscheidend für den Vergleich sind die Prozentangaben.

Tabelle 5.21: Deskriptive Ergebnisse aus Experiment 3

	Umgekehrtes Priming		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
Spoone- rismen	67 7,2 %	<b>98</b> <b>10,6 %</b>	49 5,3 %	49 5,3 %
Andere Fehler	49 5,3 %	<b>50</b> <b>5,4 %</b>	64 6,9 %	67 7,2 %
Auslasser	11 1,2 %	<b>17</b> <b>1,8 %</b>	14 1,5 %	11 1,2 %
Richtige	801 86,3 %	<b>763</b> <b>82,2 %</b>	801 86,3 %	801 86,3 %
Latenz- zeiten <sup>2</sup>	486 ms	<b>488 ms</b>	477 ms	484 ms

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming

<sup>2</sup> die gemittelten Latenzzeiten beziehen sich nur auf die Wortpaare, die korrekt artikuliert wurden

Das deskriptive Ergebnis entspricht, wie erwartet, weitgehend demjenigen aus Experiment 1. Die Latenzzeiten sind gegenüber Experiment 1 nur leicht erhöht. Lediglich in der direkten Primingbedingung hat sich die relative Häufigkeit von Spoonerismen nicht im gleichen Ausmaß erhöht. Ob dieser Unterschied signifikant ist, wird durch einen  $\chi^2$ -Test geprüft.

Spaltet man wie in den anderen Experimenten die Gesamtgruppe aufgrund der geschätzten Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur in zwei Gruppen, so ergibt sich kein Unterschied in der relativen Häufigkeit von Spoonerismen bei indirektem Priming (Tabelle 5.22). Eine spezifische Auswertung der Antizipationen und Perseverationen erübrigt sich für dieses Experiment, da kein Priming mit nur einem Phonem durchgeführt wurde.

Tabelle 5.22: Relative Spoonerismushäufigkeit in Abhängigkeit von der Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur in Experiment 3

	Umgekehrtes Priming		Kontrollbedingung	
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2
pG <sup>2</sup> <2s	7,6 %	<b>11,6 %</b>	4,5 %	5,6 %
pG <sup>2</sup> >2s	7,4 %	<b>9,4 %</b>	6,3 %	5,4 %

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3)

<sup>2</sup> pG = Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur

### 5.6.7 Statistische Tests

Im Vergleich zum Grundexperiment änderten sich die statistischen Tests der Hypothesen 1 und 3 durch die Bedingungsreduktion. Entsprechend der aufgespaltenen Hypothesentestung in den ersten beiden Experimenten wird nur das umgekehrte Priming mit den Kontrollbedingungen verglichen werden. Tabelle 5.23 zeigt die Gewichte der Bedingungen für die Hypothesen.

Tabelle 5.23: *Gewichtete Vergleiche zur Hypothesentestung*

	Umgekehrt		Kontrolle		Vorhersage	Entspricht im Grundexperiment
	~AG <sup>1</sup>	AG <sup>1</sup>	K 1	K 2		
Hypothese 1	0	<b>+2</b>	-1	-1	+	Hypothese 1a
Hypothese 2	0	<b>0</b>	-1	+1	0	Hypothese 2
Hypothese 3	+2	<b>0</b>	-1	-1	0	Hypothese 3a

<sup>1</sup> ~AG = indirektes Priming, AG = direktes Priming (vgl. Tabelle 5.3)

Die Hypothesen werden wie in den vorigen Experimenten bezüglich der abhängigen Variablen durch einen Binomialtest getestet. Ein signifikantes Ergebnis wird nur im Vergleich von direktem entgegengerichteten Priming mit der Kontrollbedingung (Hypothese 1) erwartet. Entscheidend für die weitere Diskussion ist ferner, daß indirektes Priming nicht zu einer signifikanten Erhöhung in der relativen Spoonerismushäufigkeit oder der Latenzzeit führt.

#### Auswertung der relativen Häufigkeit von Spoonerismen

Die Berechnung der statistischen Tests erfolgte wiederum analog derjenigen des ersten Experiments. Jeder Versuchsperson wurde ein Vorzeichen zugeordnet. Versuchspersonen mit einer zugeordneten Null wurden zur Aufrechterhaltung der Testpower gleichmäßig auf die Gruppen + und – verteilt. Tabelle 5.24 zeigt die berechneten Wahrscheinlichkeiten für die Ergebnisse. Signifikant ist ein Ergebnis, dessen Wahrscheinlichkeit kleiner als .1 ist.

Tabelle 5.24: *Binomialtests bezüglich der Spoonerismen in Experiment 3*

	Vorhersage	-	0	+	Wahrscheinlichkeit <sup>1</sup>	Signifikanz
Hypothese 1	+	14	10	34	.006	+
Hypothese 2	0	20	20	18	.896	0
Hypothese 3	0	20	13	25	.596	0

<sup>1</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei der gerichteten Hypothese halbiert

Das Ergebnis entspricht den Erwartungen. Lediglich im Vergleich (1) resultiert ein signifikantes Ergebnis. Damit ist nachgewiesen, daß sich Versuchspersonen auch bei gleichzeitiger Darbietung von irrelevanter Sprache häufiger versprechen, wenn innerhalb von zwei Sekunden vor dem Zielwortpaar interferierende Induktoren dargeboten werden.

### Auswertung der Latenzzeiten

Tabelle 5.25 zeigt die entsprechend durchgeführten Tests für die Latenzzeiten. Wie in den vorigen Experimenten kann kein signifikanter Effekt auf die Latenzzeiten gefunden werden. Es besteht zwar deskriptiv eine Tendenz zur Erhöhung der Latenzzeit durch Priming, aber die Verteilung der Versuchspersonen auf die beiden Gruppen mit hypothesenkonformer und hypothesenentgegengesetzter Tendenz unterschreitet nicht die  $\alpha$ -Wahrscheinlichkeit von .1.

Tabelle 5.25: *Binomialtests bezüglich der Latenzzeiten zu Experiment 3*

	Vorhersage	-	0	+	Wahrscheinlichkeit <sup>1</sup>	Signifikanz
Hypothese 1	+	24	1	33	.144	0
Hypothese 2	0	26	1	31	.596	0
Hypothese 3	0	26	0	32	.511	0

<sup>1</sup> die beidseitige Wahrscheinlichkeit wurde bei gerichteten Hypothesen halbiert

### 5.6.8 Vergleich der Experimente 1 und 3

Wichtig für eine weitere Diskussion der Ergebnisse ist wiederum der Vergleich der Binomialtests zwischen Experiment 3 mit irrelevanter Sprache und dem Grundexperiment 1. Entsprechend dem Vorgehen bei Experiment 2 wird dies über einen  $\chi^2$ -Test geprüft. Erwartet werden keine Unterschiede zwischen den Experimenten, da durch irrelevante Sprache kein Einfluß auf die Provokation von Versprechern vorhergesagt wurde (vgl. 5.6.1). Tabelle 5.26 zeigt die Ergebnisse der inferenzstatistischen Prüfung.

Tabelle 5.26: *Vergleich Experiment 1 gegen Experiment 3*

	Vorhersage	Binomialtest Experiment 1		Binomialtest Experiment 3		$\chi^2$	p	Signifikanz
		-	+	-	+			
Vergleich (1a) <sup>1</sup>	0	21	48	19	39	0,148	.701	0
Vergleich (2)	0	32	37	30	28	0,667	.414	0
Vergleich (3a) <sup>2</sup>	0	30	39	26	31	0,106	.745	0

<sup>1</sup> Verglichen werden die in Hypothese 1a aus dem Grundexperiment und in Hypothese 1 aus Experiment 3 eingehenden Größen der Gruppen mit entsprechendem Vorzeichen

<sup>2</sup> Verglichen werden die in Hypothese 3a aus dem Grundexperiment und in Hypothese 3 aus Experiment 3 eingehenden Größen der Gruppen mit entsprechendem Vorzeichen



Wie erwartet ergibt sich bei keinem Vergleich ein signifikanter Unterschied zwischen dem Grundexperiment und Experiment 3 mit irrelevanter Sprache. Vergleicht man zwischen den Experimenten die relative Häufigkeit von Versprechern pro Versuchsperson, so kommt man auf vergleichbare Zahlen.

Da in Experiment 3 nur 64 Zielwortpaare ausgesprochen wurden, muß die absolute Häufigkeit für einen Vergleich ausgeglichen werden. Die Anzahlen wurden hierfür auf die erwartete Häufigkeiten bei 80 Zielwortpaaren hochgerechnet. Dabei ergeben sich in Experiment 3 im Mittel 5,7 Spoonerismen und 5,3 andere Fehler. Im Grundexperiment wurden dagegen im Mittel 5,3 Spoonerismen und 5,6 andere Fehlern produziert. Ein Vergleich mittels t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Experimenten. Die Reaktionszeit war in Experiment 3 mit durchschnittlich 512 Millisekunden höher als im Grundexperiment (468 Millisekunden). Diesbezüglich ergab sich im t-Test ein signifikanter Unterschied.

### 5.6.9 Diskussion

Zusammenfassend kann hier festgehalten werden, daß die Ergebnisse aus Experiment 3 weitgehend denjenigen aus Experiment 1 entsprechen. Die Darbietung irrelevanter Sprache hat keinen wesentlichen Einfluß auf die abhängigen Variablen. Dies ist ein Hinweis darauf, daß eine zusätzliche Belastung des phonologischen Speichers während der Provokation von bestimmten Versprechern durch Priming keinen oder zumindest nur einen sehr geringen Einfluß auf die Häufigkeit der Entstehung von Versprechern besitzt. Dies ließe eigentlich darauf schließen, daß der Rehearsalschleife in BADDELEYS (1986) Modell die wesentliche Rolle bei der Provokation von Versprechern durch Arbeitsgedächtnisinhalte zukommt.

Allerdings hatte auch artikulatorische Unterdrückung in Experiment 2 keinen unterdrückenden Effekt auf die Versprecherprovokation. Es wurde schon argumentiert, daß eventuell die Operationalisierung der artikulatorischen Unterdrückung zur Verhinderung aller Rehearsalprozesse nicht genügte. Experiment 3 ist somit ein weiterer Anhaltspunkt für diese Argumentation, denn die Alternativerklärung durch eine Interferenz innerhalb des phonologischen Speichers scheint aufgrund der Ergebnisse höchst unwahrscheinlich. Andererseits könnte auch die Operationalisierung der irrelevanten Sprache in Experiment 3 nicht ausreichen, um eine ausreichende Interferenz im phonologischen Speicher herzustellen. Die verschiedenen Erklärungsansätze der Ergebnisse der drei ersten Experimente werden in der allgemeinen Diskussion vergleichend dargestellt und anhand der Daten bewertet.

In Experiment 3 konnte außerdem der Befund repliziert werden, daß eine interindividuelle Variable (geschätzte Zerfallszeit der phonologischen Gedächtnisspur) keinen Einfluß auf die Ergebnisse von SLIP-Experimenten hat. Da sich dieses Ergebnis zum dritten Mal einstellte (Experiment 1 bis 3), wurde im folgenden Experiment keine Erhebung der phonologischen Gedächtnisspur durchgeführt.

## 5.7 Experiment 4 (Verstärkung des Rehearsals)

Das Ergebnis des Grundexperiments zeigte den Einfluß der phonologischen Schleife auf die Entstehung von Versprechern. Da die phonologische Schleife nach dem aktuellen Modell von BADDELEY (1986) aus zwei Komponenten besteht, dem phonologischen Speicher und dem subvokalen Rehearsalprozeß, wurde in Experiment 2 und Experiment 3 untersucht, ob der Effekt durch das selektive Ausschalten einer Komponente zusammenbricht.

In Experiment 2 sollten die Versuchspersonen während der Darbietung der Induktoren ständig „drei, drei, drei ...“ sagen, was einer artikulatorischen Unterdrückung entspricht. Durch diese Zweitaufgabe wurde allerdings nicht nur der Rehearsalprozeß ausgeschaltet, sondern es hätte außerdem zu einer Verhinderung der Aufnahme des phonologischen Materials in die phonologische Schleife kommen müssen, denn visuelles Material kann nur über diesen Rehearsalprozeß in den phonologischen Speicher gelangen (vgl. 5.5.9). Trotzdem zeigte sich der Effekt auch in diesem Experiment, so daß geschlossen werden kann, daß das artikulatorische Unterdrücken (durch das Vor-Sich-Hersagen von „drei, drei, drei ...“) in diesem Experiment nicht ausreichte, um den Rehearsalprozeß zu blockieren.

In Experiment 3 hörten die Versuchspersonen während des gesamten Experiments für sie nicht verständliches verbales Material (in neugriechischer Sprache). Semantische Interferenzen wurden ausgeschlossen. Es sollten lediglich Interferenzprozesse in dem phonologischen Speicher provoziert werden, die die Kapazität des phonologischen Speicher für anders Material einschränken. Auch dies führte nicht zu einem Zusammenbruch des Effekts. Es zeigten sich weitgehend vergleichbare Resultate wie in dem Grundexperiment, so daß geschlossen werden kann, daß der phonologische Speicher allenfalls eine untergeordnete Rolle in der Versprecherentstehung spielt. Gesetzt den Fall, daß das Ergebnis des Grundexperiments auf einen Einfluß der phonologischen Schleife bei der Versprecherentstehung zurückzuführen ist, müßte demnach also trotz des Ergebnisses aus Experiment 2 der Rehearsalprozeß die entscheidende Rolle spielen. In Experiment 4 sollte deshalb nicht versucht werden, den Rehearsalprozeß zu blockieren, im Gegenteil wurden die Versuchspersonen explizit instruiert, sich die Wörter durch inneres Wiederholen während der Pausen zu merken.

### 5.7.1 Fragestellung

Im vierten Experiment wurden zwischen den Darbietungen aller Wortpaare Pausen von etwa zwei Sekunden eingelegt, während denen ein sich veränderndes Muster auf dem Bildschirm erschien. Die Versuchspersonen wurden instruiert, während dieser Pausen zur Verbesserung der Gedächtnisleistungen die kurz zuvor gezeigten Wortpaare innerlich nachzusprechen (Rehearsal). Das visuelle Muster sollte außerdem verhindern können, daß Versuchspersonen die Worte visuell behalten. Damit sollte sichergestellt werden, daß die Behaltensleistung über wenige Sekunden in der phonologischen Schleife zu lokalisieren ist und nicht im visuell-räumlichen Notizblock.

Spielt das Rehearsal bei der Versprecherprovokation in der SLIP-Technik eine entscheidende Rolle, so müßte der versprecherprovozierende Effekt durch das Verstärken des Rehearsals wachsen. Es wird also angenommen, daß sich in diesem Experiment größere Effekte zeigen, als dies im Grundexperiment der Fall war. Das Experiment kann allerdings aufgrund mehrerer Unterschiede zum Grundexperiment diese Frage nur explorativ untersuchen. Dennoch könnten sich durch bestimmte Ergebnismuster entscheidende Hinweise für weitere Untersuchungen der Fragestellung ergeben.

### 5.7.2 Unabhängige Variablen

Eine grundsätzliche Variation dieses Experiments gegenüber den vorhergehenden ist der Zeitdruck. Zwar wurde am Beginn des Experiments in der Instruktion erwähnt, daß die Versuchsperson möglichst schnell reagieren sollte, aber in diesem Experiment wurde der Versuchsperson nicht mehr zurückgemeldet, wenn sie langsam reagierte. Diese Variation müßte sich insbesondere auf die Latenzzeiten auswirken. Insgesamt müßten die Latenzzeiten zunehmen. Gleichzeitig könnten sich jedoch durch die Korrektur interner Fehler vorhandene Unterschiede zwischen den Bedingungen erst durch die Verringerung des Zeitdrucks zeigen.

Da die Wortpaare in diesem Experiment ohnehin durch ein inneres Wiederholen mehr als zwei Sekunden behalten werden müssen, erübrigt sich die Variation der Darbietung der Induktoren innerhalb oder außerhalb der von BADDELEY (1986) genannten zwei Sekunden. Außerdem wurde hier auch auf das doppelte Priming verzichtet, da der zeitliche Abstand zu groß geworden wäre und die Effekte, wie durch ein Vorexperiment gezeigt wurde, auch bei einfachem Priming (in etwas vermindertem Ausmaß) vorhanden sind. Es bleiben die Experimentalbedingungen mit entgegengesetztem und gleichgerichtetem Priming sowie die Kontrollbedingung.

### 5.7.3 Material

Die Veränderung der Prozedur und die Reduktion der unabhängigen Variablen wirken sich auf das Material aus. Da zwischen den Wortpaaren größere Pausen lagen, wurde jeweils nur noch ein Induktorwortpaar verwendet. Tabelle 5.27 zeigt die drei unterschiedlichen Bedingungen mit einzelnen Induktoren, wie sie in dem Experiment 4 verwendet wurden.

Tabelle 5.27: Zielwortpaar ‚Raub – Lauch‘ mit unterschiedlichen vorausgehenden Induktoren

Entgegengerichtetes Priming		Gleichgerichtetes Priming		Kontrollbedingung	
Land	Rast	Rast	Land	Hemd	Schuß
<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>	<b>Raub</b>	<b>Lauch</b>

### 5.7.4 Abhängige Variablen

Wie in den anderen Experimenten waren auch in Experiment 4 die ‚relative Häufigkeit von Spoonerismen‘ und die ‚Latenzzeiten‘ die beiden abhängigen Variablen, auf die sich die Hypothesen beziehen.

### 5.7.5 Hypothesen

Zuerst wird erwartet, daß die Effekte aus dem Grundexperiment repliziert werden.

Hypothese 1: Bei umgekehrtem Priming entstehen mehr Spoonerismen als in der Kontrollbedingung.

In diesem Experiment sollten die durch Rehearsal ‚verstärkten‘ Induktoren jedoch häufiger Versprecher provozieren (größerer Effekt). Direkt läßt sich dies durch einen Test nicht überprüfen, da verschiedene Variationen zum Grundexperiment vorgenommen wurden. Deskriptiv müßte sich ein solcher stärkerer Effekt dennoch zeigen. Gleichgerichtetes Priming sollte dagegen nach den Ergebnissen der anderen Experimente keinen solchen versprecherprovozierenden Effekt zeigen:

Hypothese 2: Bei gleichgerichtetem Priming entstehen genauso viele Spoonerismen wie in der Kontrollbedingung.

Außerdem könnten die Latenzzeiten dann erhöht sein, wenn mehr innere Fehler entstanden sind, diese jedoch noch vor der Artikulation entdeckt und korrigiert werden. Dies sollte nur in der Bedingung mit umgekehrtem Priming der Fall sein:

Hypothese 3: Bei umgekehrtem Priming ist die Latenzzeit im Mittel höher als in der Kontrollbedingung.

Hypothese 4: Bei gleichgerichtetem Priming ist die Latenzzeit im Mittel gleich hoch wie in der Kontrollbedingung.

### 5.7.6 Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 5.28 zeigt die deskriptiven Ergebnisse der sechs Bedingungen in Experiment 4. Da die Prozedur in diesem Experiment verändert wurde und zwischen den Wortpaaren jeweils eine Pause eingelegt wurde, mußten in diesem Experiment Gedächtnisfehler zusätzlich berücksichtigt werden. Als Gedächtnisfehler wird ein artikuliertes Zielwortpaar dann bezeichnet, wenn die Versuchsperson das vorletzte, anstatt das letzte gelesene Wortpaar laut sprach.

Wie erwartet sind die relativen Spoonerismusraten bei umgekehrtem Priming höher als in den anderen Bedingungen. Außerdem zeigt sich jedoch auch die relative Spoonerismusrate durch gleichgerichtetes Priming leicht erhöht. Gleichfalls erwartungskonform sind die erhöhten Latenzzeiten in den Primingbedingungen, insbesondere durch umgekehrtes Priming.

Tabelle 5.28: Deskriptive Ergebnisse aus Experiment 4

	Umgekehrtes Priming	Gleichgerichtetes Priming	Kontrollbedingung
Spoonerismen	<b>21</b> 6,6 %	<b>11</b> 3,4 %	7 2,2 %
Andere Fehler	<b>12</b> 3,8 %	<b>10</b> 3,1 %	17 5,3 %
Auslasser	<b>2</b> 0,6 %	<b>4</b> 1,3 %	1 0,3 %
Gedächtnisfehler	<b>7</b> 2,2 %	<b>8</b> 2,5 %	5 1,6 %
Richtige	<b>278</b> 86,9 %	<b>287</b> 89,7 %	290 90,6 %
Latenzzeiten <sup>1</sup>	<b>670 ms</b>	<b>650 ms</b>	641 ms

<sup>1</sup> die gemittelten Latenzzeiten beziehen sich nur auf die Wortpaare, die korrekt artikuliert wurden

### 5.7.7 Statistische Tests

An diesem Experiment nahm nur eine relativ geringe Anzahl von Versuchspersonen teil. Bei 32 Versuchspersonen und Beibehaltung des Signifikanzniveaus von  $\alpha = .1$  und der Effektgröße von  $.32$  Unterschied in der Wahrscheinlichkeit wird eine Power von  $1 - \beta = .53$  erreicht. Diese Power reicht nur für ein signifikantes Ergebnis von etwa jedem zweiten Versuch bei Gültigkeit der Alternativhypothese des erwarteten Effekts. Die Ergebnisse der Binomialtests enthält Tabelle 5.29.

Trotz der niedrigen Power ergab sich ein signifikantes Ergebnis bezüglich Hypothese 1. Versuchspersonen versprachen sich danach signifikant häufiger nach umgekehrtem Priming als in der Kontrollbedingung. Derselbe Vergleich bezüglich der Latenzzeiten (Hypothese 3) verfehlte mit einer Wahrscheinlichkeit von  $.108$  knapp das Signifikanzniveau von  $\alpha = .1$ .

Tabelle 5.29: Binomialtests zu den Ergebnissen aus Experiment 4

	Vorhersage	<sup>-1</sup>	0 <sup>1</sup>	<sup>+1</sup>	Wahrscheinlichkeit	Signifikanz
Hypothese 1	+	1	19	12	.036	+
Hypothese 2	0	4	21	7	.719	0
Hypothese 3	+	12	0	20	.108	0
Hypothese 4	0	12	0	20	.216	0

<sup>1</sup> Anzahl von Versuchspersonen mit entsprechend zugeordnetem Vorzeichen

### 5.7.8 Diskussion

Die Interpretationen der Ergebnisse aus Experiment 4 beziehen sich aufgrund der niedrigen Power bei der inferenzstatistischen Hypothesentestung vorwiegend auf die deskriptiven Ergebnisse. Statistische Tests wurden durchgeführt, sind aber äußerst vorsichtig zu interpretieren.

Das wichtigste Ergebnis ist der robuste Effekt bezüglich der relativen Spoonerismushäufigkeiten durch entgegengerichtetes Priming. Der Binomialtest ist trotz der niedrigen Power signifikant. Zusammen mit dem deskriptiven Ergebnis einer im Verhältnis zur Kontrollbedingung dreifachen Häufigkeit von Spoonerismen in der Bedingung mit umgekehrtem Priming entspricht dieses signifikante Ergebnis der Vermutung, daß durch das instruierte Rehearsal die Versprecherprovokation noch einmal verstärkt werden konnte, und kann als weiterer Hinweis für die Annahme gewertet werden, daß die Rehearsalschleife die für die Interferenz von Arbeitsgedächtnis- und Sprachproduktionsprozessen entscheidende Komponente darstellt. Das Ergebnis aus Experiment 2 müßte demnach darauf zurückgeführt werden, daß die Rehearsalschleife nicht vollständig blockiert wurde. Allerdings bedarf diese Interpretation weiterer empirischer Unterstützung.

Derselbe Vergleich bezüglich der Latenzzeiten zeigt auf deskriptivem Niveau die erwartete Differenz und verfehlt im Binomialtest das Signifikanzniveau nur knapp. Geht man davon aus, daß für letzteres die geringe Power verantwortlich ist, so bedeutet dies, daß auch latente Versprecher nach entgegengerichtetem Priming häufiger auftraten, die dann aber vor der Artikulation korrigiert werden konnten. Auch dies ist erwartungskonform. Die Prozedur wurde insgesamt so verändert, daß mehr Zeit für die Sprechplanung zur Verfügung steht. Hierdurch könnte es zu mehr internen Korrekturen gekommen sein. Da interne Korrekturen Zeit benötigen, entstand die deskriptiv erhöhte Latenzzeit insbesondere in der Bedingung mit entgegengesetztem Priming. Die fehlenden Ergebnisse in den drei anderen Experimenten können somit auf den größeren Zeitdruck zurückgeführt werden, der interne Korrekturen verhinderte.

## 6. Allgemeine Diskussion

Im folgenden soll zuerst der Frage nachgegangen werden, inwiefern die Grundhypothese dieser Arbeit über den Zusammenhang zwischen dem Modell der phonologischen Schleife und Prozessen der Sprachproduktion in den Ergebnissen der experimentellen Untersuchungen Bestätigung findet oder widerlegt wird bzw. inwiefern alternative Erklärungen für die empirischen Daten gefunden werden können. Im Anschluß daran wird die Frage erörtert, welche Rolle die Reihenfolge der Anfangsphoneme bei der Darbietung der Induktoren spielt. Den Abschluß bilden Vorschläge, wie die aufgeworfenen Fragen in der zukünftigen Forschung untersucht werden können.

### 6.1 Trägt das Modell der Phonologischen Schleife zur Erklärung von Versprechern bei?

Mit vier Experimenten wurde die Frage untersucht, ob das Modell des Arbeitsgedächtnisses von BADDELEY (1986) auch zur Erklärung von Versprechern herangezogen werden kann. In der Beschreibung seines Modells unterscheidet BADDELEY drei Komponenten des Arbeitsgedächtnisses: eine zentrale Kontrolleinheit, die zentrale Exekutive, und zwei Speichersubsysteme, die phonologische Schleife und der visuell-räumliche Notizblock. Für die Erklärung von Versprechern eignen sich insbesondere die zentrale Exekutive und die phonologische Schleife.

In einem Rahmenmodell zur Erklärung von Versprechern (vgl. 4.3) wurden verschiedene in der Literatur genannte Faktoren, von denen angenommen wird, daß sie bei der Entstehung von Versprechern eine Rolle spielen, gesammelt und auf zwei für einen Versprecher notwendigen Bedingungen bezogen. Als erste notwendige Bedingung für einen Versprecher muß bei der Formulierung einer Äußerung intern ein Fehler entstanden sein. Innerhalb der Formulierung kann ein solcher Fehlprozeß auf zwei verschiedenen Ebenen ablaufen. Erstens kann der Abruf der grammatikalischen Struktur und der dazugehörigen lexikalischen Einheiten fehlerhaft sein. Zweitens kann der Abruf der phonologischen Informationen zu den einzelnen Wörtern mißlingen. Entstand auf einer der beiden Ebenen ein Fehler, so kann dieser noch vor seiner Artikulation intern entdeckt und verbessert werden. Daher ist die zweite notwendige Voraussetzung für die offene Artikulation eines Versprechers die Verhinderung der internen Korrektur.

Bezieht man die Strukturkomponenten des Arbeitsgedächtnisses auf die beiden notwendigen Bedingungen für Versprecher, so scheint ein Zusammenhang der phonologischen Schleife mit der Entstehung eines internen Fehlers beim Abruf der phonologischen Information nahezuliegen. Außerdem müßte der zentralen Exekutive eine Rolle bei der Initiierung bzw. Verhinderung

der Korrektur zukommen. Diese Verbindung wurde anhand des Rahmenmodells zu Versprechererklärung in ihrem Gesamtzusammenhang dargestellt.

Bezüglich der ersten Bedingung können neben einer Interferenz durch Inhalte der phonologischen Schleife auch andere Faktoren zu der Entstehung interner Fehler führen. Bekannt sind hierbei insbesondere Bedingungen der internen linguistischen Struktur: Durch das Vorausplanen noch zu sprechender Einheiten können einzelne linguistische Einheiten zu früh zu einer erhöhten Aktivierung gelangen und sich gegen die intendierte Einheit durchsetzen (Antizipation). Oder die Herabsetzung der Aktivierung einer schon artikulierten Einheit ist zu langsam und verhindert die korrekte Artikulation der folgenden Einheit (Perseveration). Außerdem kann es auch zu einer gleichzeitigen Aktivierung von Sprechplänen mit ähnlichem Inhalt kommen, so daß sich keine der beiden vollständig durchsetzt (Kontamination). Eine weitere Möglichkeit besteht nach FREUD (1901, 1917) in einer Hemmung bestimmter Einheiten durch verdrängte Gedanken. Demnach hat man es bei Entstehung interner Fehler durch interferierende Inhalte der phonologischen Schleife mit einer hinreichenden Bedingung, nicht jedoch mit einer notwendigen Bedingung zu tun.

Die Verhinderung der Korrektur könnte nach psychoanalytischen Überlegungen durch einen unbewußten (Kontroll-) Prozeß beeinflußt werden. Auch dies spricht für eine hinreichende Bedingung und eben nicht für eine notwendige Bedingung für die Verhinderung der Korrektur durch die Belastung der zentralen Exekutiven. Damit können Versprecher auch ohne eine spezifische Belastung der beiden Komponenten des Arbeitsgedächtnisses erklärt werden. Ob eine solche Belastung jedoch hinreichende Erklärungskraft besitzt, sollte durch empirische Untersuchungen überprüft werden.

Mit den vorgestellten Experimenten wurde einer der beiden Fragen nachgegangen. Es wurde untersucht, ob die Manipulation von Faktoren, die normalerweise der phonologischen Schleife des Arbeitsgedächtnisses zugeordnet werden, auch eine Wirkung auf die Wahrscheinlichkeit von Versprechern hat. Und wenn das zutrifft, so sollte untersucht werden, welche der in vorliegenden Modellen beschriebenen Prozesse der phonologischen Schleife mit Prozessen der Sprachproduktion interagieren. Allerdings können zur Interpretation eines Teils der Ergebnisse der vier Experimente auch anderer Modellkomponenten bzw. andere Modelle herangezogen werden. Die zentrale Exekutive kann aufgrund ihrer Steuerungsfunktion eine Rolle für die Entstehung der unterschiedlichen Effekte in den vorgestellten Experimenten spielen.

Die Rolle der linguistischen Struktur wurde bei der Planung der Experimente berücksichtigt, so daß sie für die Erklärung von Unterschieden zwischen verschiedenen Bedingungen weitgehend ausgeschlossen werden kann. Auch unbewußte Prozesse können aufgrund einer gleichmäßigen Verteilung der Wörter auf alle Bedingungen bei der Interpretation der entstandenen Effekte ausgeschlossen werden.

Das erste Experiment untersuchte ohne Zweitaufgabe die in allen Experimenten verwandte SLIP-Technik auf die darin wirksamen versprecherprovozierenden Faktoren. Annahme war, daß schon in den Experimenten von MOTLEY UND BAARS (1976) Prozesse abliefen, die über das



Modell der phonologischen Schleife genauer beschrieben werden können. Zur Überprüfung wurden die Induktoren, die in der SLIP-Technik kurz vor dem auszusprechenden Zielwortpaar gezeigt werden und die Versprecherrate erhöhen, entsprechend den Hypothesen aus BADDELEYS Modell variiert. Insbesondere wurden phonologisch interferierende Induktoren entweder direkt vor dem Zielwortpaar gezeigt (direkte Primingbedingung), oder es wurde zwischen diesen interferierenden Induktoren und den Zielwortpaaren zwei nicht interferierende Wortpaare eingefügt, die die Zeitspanne zwischen der Darbietung der interferierenden Induktoren und der Zielwortpaare auf über zwei Sekunden ansteigen ließen (indirekte Primingbedingung). Eine solche Variation müßte nach dem Modell der phonologischen Schleife einen entscheidenden Einfluß auf die abhängigen Variablen zeigen. Abhängige Variablen waren bei MOTLEY UND BAARS insbesondere die relative Spoonerismusrate. Diesbezüglich sollten also relativ mehr Spoonerismen entstehen, wenn direkt geprimt wird, im Vergleich zur Kontrollbedingung und zu indirektem Priming.

Eine interne Interferenz kann sich jedoch auch auf die Latenzzeit auswirken. Entstehen intern mehr Spoonerismen (erste Stufe der Versprecherentstehung), so müßte auch die Wahrscheinlichkeit steigen, daß ein intern entstandener Fehler noch vor der Artikulation entdeckt und korrigiert wird (zweite Stufe der Versprecherentstehung). Diese Initiierung und Durchführung einer Korrektur sollte Zeit benötigen und damit in diesen Fällen die Latenzzeit erhöhen. Steigt nun über alle Durchgänge die Wahrscheinlichkeit, daß Fehler intern korrigiert werden, so sollte damit auch der Mittelwert der Latenzzeit richtig gesprochener Zielwörter ansteigen, da in diesen Mittelwert auch die Latenzzeiten derjenigen Zielwörter eingehen, die nach entstandenem internen Fehler noch vor der Artikulation korrigiert wurden.

Angenommen, diese interferierende Wirkung der Induktoren ließe sich über die phonologische Schleife erklären, so müßte die phonologische Information nach etwa zwei Sekunden verfallen, sofern sie nicht durch ein aktives Rehearsal aufrechterhalten wird. In Experiment 1 wurden im Sekundentakt neue Wortpaare auf dem Bildschirm gezeigt, die die Versuchsperson jeweils lesen und sich für einen angekündigten Gedächtnistest merken sollten. Diese Prozedur kann ein aktives Rehearsal der vorhergehenden Wörter weitgehend verhindern, denn visuell neu aufzunehmendes Wortmaterial beansprucht dieselbe Funktion. Wie erwartet lag die relative Versprecherrate bei direktem Priming durch interferierende Induktoren über denen einer Kontrollbedingung (im folgenden ‚spezifischer Interferenzeffekt‘), während die Darbietung interferierender Induktoren mehr als zwei Sekunden vor der Artikulation die Versprecherrate nicht signifikant veränderte. Damit stehen die Ergebnisse bezüglich der relativen Spoonerismusraten im Einklang mit der Erklärung der Effekte durch Prozesse der phonologischen Schleife. Die Latenzzeit erhöhte sich in keiner Bedingung. Dies kann nur bedeuten, daß intern entstandene Fehler entweder überhaupt nicht oder genauso häufig korrigiert wurden. Die zweite Erklärung ist eher unwahrscheinlich, denn da in der einen Bedingung mehr Fehler registriert wurden, müßte zur Erklärung der genauso hohen Latenzzeit die Wahrscheinlichkeit zur Korrektur in dieser Bedingung kleiner gewesen sein, als in der Kontrollbedingung, in der weniger Fehler entstanden waren. Ein solcher Unterschied in der Wahrscheinlichkeit der Korrektur ließe sich nicht sinnvoll

erklären, so daß im weiteren davon ausgegangen wird, daß entstandene Fehler in keiner der Bedingungen intern korrigiert wurden. Hierfür spricht außerdem der Zeitdruck, unter den die Versuchspersonen gestellt wurden.

Das revidierte Modell der phonologischen Schleife enthält zwei Komponenten, den passiven phonologischen Speicher und den aktiven Rehearsalprozeß. Interessant scheint daher die Frage zu sein, an welcher funktionalen Einheit der phonologischen Schleife eine Interferenz mit Prozessen der Sprachproduktion stattfindet. Bisherige Forschungsarbeiten zur phonologischen Schleife verwendeten und variierten häufig vier empirisch gut abgesicherte Effekte, und zwar den Effekt durch artikulatorische Unterdrückung, den Wortlängeneffekt, den Effekt durch irrelevante Sprache und den phonologischen Ähnlichkeitseffekt. Die ersten beiden Effekte werden auf eine Störung oder die Kapazitätsgrenze des aktiven Rehearsalprozesses zurückgeführt, die beiden letzten Effekte auf Interferenzen im passiven phonologischen Speicher. Somit lag es nahe zu untersuchen, ob eine Störung einer der beiden Komponenten auch eine Veränderung der versprecherprovozierenden Wirkung der SLIP-Technik verursacht.

Erstens: Ist der aktive Rehearsalprozeß verantwortlich für die Interferenz mit Prozessen der Sprachproduktion, so müßte eine gleichzeitig durchgeführte artikulatorische Unterdrückung durch die Blockierung des Rehearsalprozesses auch die Wirkung der Interferenz auf die Sprachproduktion verhindern. Es könnten zwar unspezifische Versprecher entstehen, diese sollten dann jedoch nicht durch die interferierende Wirkung der Induktoren zu erklären sein.

Zweitens: Interferieren Inhalte des passiven phonologischen Speichers mit Prozessen der Sprachproduktion, so sollte sich eine Störung durch irrelevante Sprache, welche mit Inhalten des passiven Speichers interferiert, auch störend auf die spezifische Interferenz der Induktoren mit Prozessen der Sprachproduktion auswirken. Zumindest sollte die gleichzeitige Darbietung von irrelevanter Sprache den Effekt der spezifischen phonologischen Interferenz deutlich vermindern.

Die beiden Hypothesen wurden in den Experimenten 2 und 3 untersucht. Als Ergebnis zeigte sich, daß weder artikulatorische Unterdrückung noch irrelevante Sprache den spezifischen Interferenzeffekt der Induktoren auf die Fehlerhäufigkeit bei der Artikulation der Zielwortpaare entscheidend verhinderte. In Experiment 2 zeigte sich sogar tendenziell ein gegenteiliger Effekt. Der spezifische Interferenzeffekt überstieg bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung deskriptiv denjenigen des Grundexperiments. Beim Vergleich des dritten Experiments mit dem Grundexperiment ergaben sich nur kleine Unterschiede. Deskriptiv lag der spezifische Interferenzeffekt bei gleichzeitiger irrelevanter Sprache zwar etwas unter demjenigen des Grundexperiments, im Signifikanztest ergab sich jedoch keinerlei Unterschied. Bezüglich der Latenzzeiten wiederholte sich das Ausbleiben der erwarteten Effekte. Dies deutet noch einmal darauf hin, daß in diesen Experimenten mit hohem Zeitdruck die Wahrscheinlichkeit zur internen Korrektur äußerst gering blieb.

Die Ergebnisse der beiden Variationsexperimente zeigten also in keinem Fall den erwarteten Zusammenbruch des spezifischen Interferenzeffekts. Es konnte damit erstens nicht geklärt wer-

den, welche der beiden Komponenten der phonologische Schleife für die Interferenz mit Prozessen der Sprachproduktion verantwortlich ist. Zweitens entsteht die Frage, ob diese Interferenz überhaupt mit Prozessen der phonologischen Schleife zusammenhängt.

Wie können diese Befunde erklärt werden? Hierzu werden mehrere Ansätze vorgestellt:

(1) Erstens ist es möglich, daß bei der Durchführung eines der Experimente die variierte Bedingung nicht den gewünschten Effekt hatte. Dabei ist

(a) die Möglichkeit, daß der aktive Rehearsalprozeß durch artikulatorische Unterdrückung nicht vollständig blockiert wurde, von

(b) der Möglichkeit, daß der phonologische Speicher durch irrelevante Sprache nicht ausreichend gestört wurde, zu unterscheiden.

(2) Zweitens kann durch die Blockierung der für die Interferenz verantwortlichen Komponente eine andere Funktionseinheit deren Rolle übernehmen, dabei jedoch genauso mit Prozessen der Sprachproduktion interferieren, so daß der spezifische Interferenzeffekt trotz Blockierung der ursprünglich verantwortlichen Komponente erfaßt werden kann.

(3) Drittens besteht außerdem die Möglichkeit, daß keine der beiden Komponenten der phonologischen Schleife mit dem spezifischen Interferenzeffekt in Zusammenhang steht. In diesem Fall müßte eine andere Erklärung für den Effekt des Grundexperiments gefunden werden.

Alle vier Erklärungsansätze werden im folgenden ausführlich diskutiert.

#### **Erklärungsansatz (1a): Mangelnde Blockierung der Rehearsalschleife durch artikulatorische Unterdrückung**

Der erwartete Zusammenbruch des Effekts durch artikulatorische Unterdrückung blieb aus: Möglich ist, daß die in diesem Experiment gleichzeitig mit dem Lesen der Induktoren durchgeführte artikulatorische Unterdrückung den aktiven Rehearsalprozeß nicht vollständig blockierte. Hätte das ständige Artikulieren von „drei, drei, drei ...“ den aktiven Rehearsalprozeß vollständig blockiert, so hätten die Versuchspersonen nach den Annahmen des Arbeitsgedächtnismodells die Induktoren gar nicht mehr aufnehmen können, denn die visuelle Aufnahme der Induktoren in die phonologische Schleife erfordert den Weg über die Rehearsalschleife (vgl. Abbildung 2.2). Das Ergebnismuster spricht jedoch eindeutig für eine Aufnahme der Induktoren, denn die relative Versprecherrate variierte mit der Art der Induktoren. Hatten die direkt vor dem Zielwortpaar dargebotenen Induktoren die den Zielwortpaaren entgegengesetzte Anfangsphonemreihenfolge, so versprachen sich die Versuchspersonen häufiger als in der Kontrollbedingung, in der keinerlei interferierende Induktoren dargeboten wurden (spezifischer Interferenzeffekt). Dies beweist, daß die Induktoren trotz der artikulatorischen Unterdrückung aufgenommen worden sein müssen, so daß der Rehearsalprozeß, so wie er von BADDELEY (1986) beschrieben wird, auf keinen Fall vollständig blockiert gewesen sein kann. Dies kann zweierlei Gründe haben: entweder können, im Gegensatz zur BADDELEYS Annahmen, zwei Rehearsalschleifen unterschieden werden, und zwar ein peripheres Rehearsal, das durch artikulatorische Unterdrückung tatsächlich blockiert wird, und ein zentrales Rehearsal, das eine Aufnahme von visuell

dargebotenem Material auch bei gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung gewährleistet. Finden gleichzeitig Sprachproduktionsprozesse statt, so kann es zu einer Interferenz mit Prozessen des zentralen Rehearsals kommen (vgl. DELL & REPKA, 1992; GUPTA & MCWHINNEY, 1995). Oder es kann in den Pausen zwischen den einzelnen Artikulationen des Wortes „drei“ ein Rehearsal stattfinden, das für die Aufnahme des visuell dargebotenen Materials genutzt wird und mit Prozessen der Sprachproduktion interferiert (vgl. Hulme et al., 1999).

Zur Stützung der erstgenannten Möglichkeit lassen sich Befunde anderer Autoren heranziehen: So stellten GUPTA UND MCWHINNEY (1995) die Hypothese eines auditorischen Rehearsalprozesses auf. Von ihren empirischen Untersuchungen wurde in Kapitel 2 schon berichtet (vgl. 2.3.3). Der Effekt der artikulatorischen Unterdrückung wurde von den Autoren auf die darin wirkenden Faktoren untersucht. Neben der normalen artikulatorischen Unterdrückung mit lautem Sprechen eines Wortes realisierten sie eine Bedingung, in der Versuchspersonen die vollständigen Sprechbewegungen ohne Stimmbandschwingung während des Lernens durchführen sollten. In der Bedingung ohne Stimmbandschwingungen schnitten Versuchspersonen bezüglich der abhängigen Gedächtnisvariable signifikant besser ab, als wenn das Wort laut auszusprechen war. Das laute Artikulieren hatte damit einen stärkeren interferierenden Effekt auf die Kurzzeitgedächtnisleistung. Dies kann nach den Autoren nur auf die zusätzliche auditive Wahrnehmung des selbst Gesprochenen zurückgeführt werden.

Auch die Interpretation der empirischen Befunden von DELL UND REPKA (1992, vgl. 3.6.2) legt die Trennung eines zentralen Rehearsals (‘inner speech’) von einem peripheren Rehearsal nahe. Während das periphere Rehearsal eine Aktivierung der gesamten phonologischen und der artikulatorischen Ebene einschließt, wird beim zentralen Rehearsal die lexikalische und nur ein Teil der phonologischen Ebene aktiviert. Bei zentralem Rehearsal ist nach den Befunden dieser Autoren die Aktivierung der phonologischen Ebene auf die Anfangsilben der Wörter beschränkt. Durch artikulatorische Unterdrückung, so wie sie in Experiment 2 realisiert wurde, könnte zwar das periphere Rehearsal, jedoch nicht das zentrale Rehearsal blockiert worden sein. Das zentrale Rehearsal während und nach dem Lesen der Induktoren könnte somit die Aufnahme der Induktoren in die phonologische Schleife trotz der artikulatorischen Unterdrückung erklären, so daß auch in diesem Experiment die häufiger aufgetretenen Spoonerismen auf eine Interferenz zwischen Inhalten der phonologischen Schleife und Prozessen der Sprachproduktion zurückgeführt werden könnte. In der Realisierung des zweiten Experiments mußten Versuchspersonen das Wort „drei“ leise vor sich her sagen. Geprüft wurde, ob das Sprechen zu hören war, jedoch nicht, wie laut die Stimme wurde. Es wurde sogar empfohlen, das Wort „drei“ leise zu sprechen, um die Zielwortpaare in deutlich höherer Lautstärke zu sprechen. Dies war für die Messung der Latenzzeit erforderlich.

Aufgrund der vorliegenden Befunde von GUPTA UND MCWHINNEY (1995) sowie von DELL UND REPKA (1992) kann damit nicht mehr ausgeschlossen werden, daß die so realisierte artikulatorische Unterdrückung ihre (gewünschte) Wirkung verfehlte. Mögliche Experimente, die Aufschluß über diese Frage geben könnten, werden später vorgeschlagen.

Ein weiterer Beleg für diese Annahme ist das Ergebnis des vierten Experiments. Durch gezieltes Instruieren des Rehearsals konnte in diesem Experiment ein besonders deutlicher spezifischer Interferenzeffekt erreicht werden. Während zwölf Versuchspersonen sich nach einem Rehearsal von interferierenden Induktoren häufiger versprachen als in der Kontrollbedingung trat der umgekehrte Fall nur bei einer Versuchsperson ein. Auch die Anzahl von Spoonerismen war in der Primingbedingung stark erhöht. Insgesamt sprechen die Befunde für eine spezifische Rolle des Rehearsalprozesses bei der Entstehung von Versprechern, obwohl das Experiment mit artikulatorischer Unterdrückung nicht zu dem erwarteten Ausbleiben des spezifischen Interferenzeffekts führte.

### **Erklärungsansatz (1b): Die verwendete irrelevante Sprache interferierte nicht ausreichend mit Inhalten des phonologischen Speichers**

Der gewünschte Effekt durch irrelevante Sprache blieb aus: Daß akustisch dargebotenes Material nicht in den phonologischen Speicher kommt, ist nach bisherigen Erkenntnissen äußerst unwahrscheinlich. Allerdings ergibt sich nicht immer der gewünschte Interferenzeffekt. So erhielt HAMM (1999) in einer Bedingung, in der eine den Versuchspersonen nicht bekannte Sprache (Polnisch) dargeboten wurde, einen den Erwartungen entgegengerichteten Interferenzeffekt. Nur bei phonologischer Ähnlichkeit zwischen dem Lernmaterial und der irrelevanten Sprache ergab sich der Effekt in die erwartete Richtung. Ein solches unerwartetes Ergebnis könnte auch beim Abspielen neugriechischer Sprache aufgetreten sein. Oder der Effekt könnte durch Merkmale der neugriechischen Sprache so gering sein, daß nur ein deskriptiver minimaler Unterschied zwischen den Bedingungen eintrat.

### **Erklärungsansatz (2): Die Effekte unter artikulatorischer Unterdrückung werden durch eine andere Funktionseinheit erklärt**

Bei der Blockade der Rehearsalschleife könnte eine andere Funktionseinheit deren Aufgabe übernehmen, welche gleichfalls mit Prozessen der Sprachproduktion interferiert. Wenn die Aufnahme der Wörter in die phonologische Schleife durch eine Blockade des Rehearsalprozesses verhindert wurde, so könnten Versuchspersonen versucht haben, sich die dargebotenen Wortpaare visuell (über den visuell-räumlichen Notizblock) einzuprägen. Daß dieses visuelle Einprägen allerdings mit Prozessen der Sprachproduktion interferiert, ist theoretisch äußerst unwahrscheinlich. Möglich ist, daß Speicherprozesse im visuell-räumlichen Notizblock die korrekte Wahrnehmung der Zielwortpaare verhinderten, so daß diese schon falsch verarbeitet wurden, um dann später auch falsch artikuliert zu werden. Eine solche Wahrnehmungsinterferenz bleibt jedoch äußerst spekulativ. Gleichfalls ist die Annahme, daß bei Störung des phonologischen Speichers durch irrelevante Sprache eine andere Funktionseinheit dessen Aufgabe übernimmt, sehr fragwürdig. Es gibt dazu bisher keinerlei empirische Basis.

### **Erklärungsansatz (3): Es besteht kein Zusammenhang zwischen der phonologischen Schleife und der Entstehung von Versprechern**

Die Konsequenz eines Erklärungsansatzes, der einen Zusammenhang zwischen phonologischer Schleife und Sprachproduktionsprozessen ausschließt, wäre, daß die Grundannahme dieser Arbeit verworfen werden muß. Der spezifische Interferenzeffekt stünde demnach nicht in Zusam-

menhang mit einer der Komponenten der phonologischen Schleife. Ein Einfluß von Prozessen in der phonologischen Schleife auf Prozesse bei der Entstehung von Versprechern ist demnach nicht zu erwarten. Was damit nicht ausgeschlossen wird, ist die Relevanz der zentralen Exekutive für die Entstehung von Versprechern (insbesondere die Verhinderung der Korrektur intern entstandener Fehler). Allerdings müßte der in allen Experimenten gemessene spezifische Interferenzeffekt dann anders erklärt werden.

Wie könnte eine solche Erklärung ohne Prozesse der phonologischen Schleife aussehen? Möglich ist insbesondere eine Aktivierung bestimmter Phonemrepräsentationen, die in Verbindung mit dem mentalen Lexikon stehen. Die Primingprozedur kann danach zur Folge haben, daß die Phonemrepräsentationen aller Wörter, die entsprechende Anfangsphoneme haben, aktiviert werden. Wenn eine Phonemrepräsentation eines anderen Wortes einerseits über seine phonologische Ähnlichkeit zum eigentlich auszusprechenden Zielwort, andererseits aber auch über die Primingprozedur eine höhere Aktivierung erreicht als das Zielwort selbst, so müßte in solchen Fällen die Selektion der auszusprechenden Phoneme fehlerhaft ablaufen. Eine solche Erklärung des spezifischen Interferenzeffekts bliebe damit unabhängig von den Inhalten der phonologischen Schleife.

Folgende weitere Befunde sprechen für eine solche Alternativerklärung: Ein entscheidender Unterschied zur Erklärung durch die phonologische Schleife bezieht sich auf die Stärke des spezifischen Interferenzeffekts: Je stärker eine falsche Phonemrepräsentation aktiviert wird, desto stärker müßte der spezifische Interferenzeffekt werden. Da in Aktivierungsmodellen stets angenommen wird, daß die Aktivierung mit der Zeit kontinuierlich abnimmt, müßten die Effekte bei zunehmendem zeitlichen Abstand gleichmäßig abnehmen. Im Gegensatz dazu müßte die Wirkung einer Interferenz bei der Erklärung über die phonologische Schleife für einzelne Individuen bis zu einem individuell bestimmbareren Zeitabstand zwischen interferierenden Induktoren und Zielwortpaar gleich bleiben, um danach stark abzunehmen. Diese zeitliche Grenze müßte mit der individuellen Dauer der phonologischen Gedächtnisspur übereinstimmen. Zwei Ergebnisse aus den ersten drei Experimenten sprechen in diesem Zusammenhang eher für die Alternativerklärung durch das Priming der Phonemrepräsentationen: Zum einen lag die deskriptive relative Spoonerismushäufigkeit bei indirektem Priming stets etwas über dem Durchschnitt der beiden Kontrollbedingungen. Der Unterschied war zwar relativ klein und wurde in keinem Fall signifikant, er ließ sich jedoch in allen drei Experimenten (deskriptiv) replizieren. Dies spricht für eine – wenn auch kleinere – Wirkung der interferierenden Induktoren auch über zwei Sekunden hinaus. Dieser Befund kann mit der ursprünglichen Annahme nur dadurch erklärt werden, daß einzelne Individuen eine höhere Dauer der phonologischen Gedächtnisspur besitzen, so daß die interferierende Wirkung der Induktoren bei diesen Individuen auch nach mehr als zwei Sekunden nachweisbar bleibt. Dies könnte die mittlere relative Spoonerismushäufigkeit leicht gesteigert haben. Bei der Überprüfung dieser Annahme ergaben sich jedoch keinerlei Unterschiede zwischen Individuen mit hoher und mit niedriger Dauer der phonologischen Gedächtnisspur. Unter Annahme der Alternativerklärung würde ein solcher Effekt auch nicht erwartet werden. Die Aktivierung der Phonemrepräsentationen ist unabhängig von in-

terindividuellen Unterschieden bezüglich der Zerfallszeit von phonologischem Material im Arbeitsgedächtnis.

Ein weiterer Befund kann unter der Annahme der Alternativerklärung auf einfache Weise interpretiert werden. Im Experiment mit artikulatorischer Unterdrückung lagen die relativen Versprecherraten insgesamt höher als im Grundexperiment. Dies trifft sowohl für die Spoonerismusraten, die relativen Häufigkeiten anderer Fehler als auch für Auslasser zu. Bisher wurde dieser Befund auf eine zusätzliche Beanspruchung der zentralen Exekutiv durch artikulatorische Unterdrückung interpretiert. Bei Annahme der Alternativerklärung könnte das permanente Sprechen eines Wortes genauso wie das Lesen der Induktoren zu einer Aktivierung anderer Phonemrepräsentationen führen, wodurch es häufiger zu einer fehlerhaften Selektion der Phoneme kommen könnte. Auch die etwas verzögerte Latenzzeit in diesem Experiment paßt zu dieser Erklärung. Mehr Konkurrenz führt zu mehr Unsicherheit und damit zu einer verzögerten Reaktion, was in manchen Aktivierungsmodellen durch laterale Inhibition, in anderen durch eine Erhöhung der Schwelle erklärt wird.

Die fehlenden Latenzzeitunterschiede stützen keine der beiden Erklärungsansätze: Auch beim Priming von Phonemrepräsentationen können gleichbleibende Latenzzeiten auf eine fehlende Korrektur der intern entstandenen Fehler zurückgeführt werden.

Problematisch für diese Alternativerklärung ist insbesondere die Rolle der Reihenfolge der Anfangsphoneme beim Priming. In allen Experimenten wurde immer wieder belegt, daß die Reihenfolge der Anfangsphoneme der Induktoren von entscheidender Bedeutung für deren versprecherprovozierende Wirkung ist. Gleichgerichtetes Priming führt bei keinem Experiment zu einer Erhöhung der Spoonerismusrate. Nimmt man an, daß durch die Primingprozedur Phonemrepräsentationen aktiviert wurden, die letztendlich zu den Versprechern führten, so sollte jedoch genau das erwartet werden. Da die Aktivierung der Phonemrepräsentationen kontinuierlich abnimmt, spielt die Reihenfolge hier keine entscheidende Rolle. Soll der Erklärungsansatz beibehalten werden, so müßte man von der gewagten Annahme ausgehen, daß die aktivierten Phonemrepräsentationen innerhalb eines Puffers gespeichert werden, in dem die Reihenfolge hinreichend kodiert werden kann.

Ein weiterer Befund, der auf der Grundlage der Alternativerklärung nur schwer erklärt werden kann, ist das Ergebnis des dritten Experiments. Die permanente Beschallung mit irrelevanter Sprache müßte eigentlich genauso wie das permanente Sprechen bei artikulatorischer Unterdrückung Phonemrepräsentationen aktivieren, die sich während der Selektion bei Sprachproduktionsprozessen fälschlicherweise durchsetzen sollten und damit die Grundversprecherrate und die relative Anzahl anderer Versprecher erhöhen. Dieser Effekt blieb in Experiment 3 mit irrelevanter Sprache aus.

### **Bewertung der Erklärungsansätze**

Aus Sicht des Autors kann ein Modell des Arbeitsgedächtnisses sehr wohl zur Erklärung von Versprechern beitragen. Allerdings kann durch das Modell von BADDELEY (1986) der robuste spezifische Interferenzeffekt, der in den Ergebnissen aller vier Experimente in vergleichbarer

Größe vorliegt, nicht hinreichend abgebildet werden. Für eine weitere Abklärung dieses Effekts muß die Entwicklung der Diskussion zur Rehearsalschleife in BADDELEYS Modell berücksichtigt werden. BADDELEYS ursprüngliche Modellierung wurde in der neueren Forschungsliteratur in Frage gestellt (vgl. 2.3.3). Einer veränderten Modellierung der phonologischen Schleife kommt der Erklärungsansatz (1a) am nächsten. Dies ist daher aus Sicht des Autors die stichhaltigste Erklärung für die Ergebnisse der Experimente.

## 6.2 Welche Rolle spielt die Reihenfolge der Anfangsphoneme in der SLIP-Technik?

Außer den Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen der Experimente bezüglich der Grundannahme dieser Arbeit, lassen sich Befunde zu einer weiteren interessanten Fragestellungen finden. Schon im Grundexperiment wurde die Reihenfolge der Anfangsphoneme der Induktoren variiert. Wird die Grundannahme eines Einflusses der phonologischen Schleife auf die Sprachproduktion vorausgesetzt, so kann mit einer solchen Variation herausgefunden werden, inwiefern die Reihenfolge innerhalb der phonologischen Schleife eine Rolle spielt. Ursprünglich wurden keine Hypothesen über eine Kodierung der Reihenfolge spezifiziert, neuere Modelle der phonologischen Schleife (BURGESS & HITCH, 1992) begreifen eine solche Kodierung jedoch als zentralen Bestandteil des Modells.

Auch in den hier vorgestellten Experimenten hatte die Reihenfolge einen entscheidenden Einfluß. Ein Priming mit Wortpaaren, in denen die Anfangsphonemreihenfolge derjenigen des Zielwortpaares entsprachen, hatte keinerlei Wirkung auf die Häufigkeit von Spoonerismen. Dagegen provozierten Wortpaare mit entgegengerichteten Anfangsphonemen die meisten Spoonerismen. Induktorwortpaare, in denen nur mit einem Phonem geprimt wurde, erhöhten zwar die Anzahl halber Spoonerismen und damit auch die Gesamtzahl der Spoonerismen, sie konnten damit jedoch nicht dieselbe Wirkung erzielen wie Induktorwortpaare mit entgegengesetzter Reihenfolge der Anfangsphoneme (vgl. Tabelle 5.6). Damit kann geschlossen werden, daß das Priming innerhalb der SLIP-Technik sich nicht auf einzelne Wörter bezieht. Es wird vielmehr mit ganzes Wortpaaren geprimt, so daß angenommen werden muß, daß die Reihenfolge kodiert wurde. Mit den neueren Modellen der phonologischen Schleife ist dies problemlos möglich (vgl. auch HOUGHTON, HARTLEY & GLASSPOOL, 1996).

## 6.3 Mögliche weitere Experimente zur Überprüfung der Grundannahme

Zum Abschluß werden einige Vorschläge ausgearbeitet, wie die Grundfragestellung der Arbeit weiter untersucht werden kann. Es wird dabei von den Erklärungsansätzen, die schon dargestellt wurden, ausgegangen.



### **Experimente zur Untersuchung von Erklärungsansatz (1a)**

Diese Erklärung besagt, daß artikulatorische Unterdrückung, so wie sie in dieser Arbeit durchgeführt wurde, nicht zur beabsichtigten Blockierung der Rehearsalschleife führt. Zur Überprüfung des Erklärungsansatzes könnte zuerst ein Experiment durchgeführt werden, bei dem ein anderes Wort während der Durchführung des selben Experiments *ohne Pause laut* ausgesprochen werden muß. Die pausenlose laute Artikulation sollte dabei überprüft werden. Die ausreichend hohe Lautstärke ist dabei besonders zu berücksichtigen. Da eine laute Artikulation die Latenzzeitmessung stört, kann in diesem Experiment auf eine Latenzzeitmessung verzichtet werden. Dabei könnten zwar mögliche Effekte der internen Korrektur nicht mehr entdeckt werden, das Hauptanliegen eines solchen Experiments wäre jedoch die Messung von Unterschieden in der relativen Spoonerismusrate. Führt das laute pausenlose Artikulieren zu einer Unterbindung des spezifischen Interferenzeffekts, so kann die Hypothese, daß Prozesse des Rehearsals mit bestimmten Sprachproduktionsprozessen interferieren, beibehalten werden. Zeigt sich dabei jedoch lediglich eine Erhöhung der Gesamtversprecherrate ohne einen Einfluß auf den spezifischen Interferenzeffekt, so ist die Hypothese zu verwerfen, daß artikulatorische Unterdrückung die Aufnahme visuell dargebotener Wörter in die phonologische Schleife unterbindet.

In diesem Fall könnte die Trennung eines peripheren Rehearsals von einem zentralen Rehearsal auf der Modellebene die Daten erklären. Das zentrale Rehearsal ist nach DELL UND REPKA (1992) begrenzt auf die ersten Silben der zu lernenden Wörter. Hierdurch erhöht sich die Geschwindigkeit bei der ständigen inneren Wiederholung, und es können mehr Wörter behalten werden (vgl. auch 3.6.2). Allerdings müßte dies zu einem Ausbleiben des spezifischen Interferenzeffekts führen, wenn das Priming nicht mehr das erste Phonem, sondern die Endsilbe der Wörter betrifft. Ein solches weiteres Experiment bedarf zuerst einer Überprüfung der Annahme, daß ein spezifischer Interferenzeffekt auch bei einem Priming der Endsilben meßbar ist. Dies könnte analog dem Grundexperiment durchgeführt werden. Die Wiederholung desselben Experiments unter gleichzeitiger artikulatorischer Unterdrückung müßte dann zu einem Verschwinden des Effekts führen, da die Endsilbe durch zentrales Rehearsal nicht aufrechterhalten werden kann und somit bei Blockierung der peripheren Rehearsalschleife die Wirkung von interferierenden Induktoren auf das Zielwortpaar ausbleiben müßte.

### **Experimente zur Untersuchung von Erklärungsansatz (1b)**

Dieser Erklärungsansatz stellt das Ergebnis von Experiment 3 in Frage. Die ständige Beschallung durch neugriechische Sprache könnte nicht wie beabsichtigt zu einer ausreichenden Interferenz im phonologischen Speicher geführt haben. Es wird dabei davon ausgegangen, daß der phonologische Speicher die entscheidende funktionale Einheit ist, welche bestimmte Prozesse während der Sprachproduktion stört. Da dieser Speicher jedoch durch die dargebotene irrelevante Sprache nicht ausreichend gestört wurde, blieb der spezifische Interferenzeffekt erhalten. Der Erklärungsansatz könnte untersucht werden, indem verschiedene Tonbänder während der Durchführung eines Kurzzeitgedächtnisexperimentes und der Durchführung eines SLIP-Experimentes verwendet werden. Kann gezeigt werden, daß die Größe der interferierenden Wirkung im Kurzzeitgedächtnisexperiment mit der Unterdrückung des spezifischen

Interferenzeffektes korreliert, so spricht dies für den Erklärungsansatz. Wird jedoch mit einem der Tonbänder ein ausreichend starker interferierender Effekt auf die Kurzzeitgedächtnisleistung gemessen und gleichzeitig kein Einfluß auf den spezifischen Interferenzeffekt, so ist der Erklärungsansatz widerlegt. Diese Widerlegung könnte auch erbracht werden, wenn das neu-griechische Tonband in einem Kurzzeitgedächtnisexperiment die Leistung der Versuchspersonen mindert.

### **Experimente zur Untersuchung von Erklärungsansatz (2)**

Dieser Ansatz greift auf die Übernahme von Gedächtnisaufgaben durch den visuell-räumlichen Notizblock zurück, sobald die phonologische Schleife blockiert wird. Außerdem müßte die Verarbeitung der Wörter im visuell-räumlichen Notizblock denselben spezifischen Interferenzeffekt zur Folge haben, wie dies bei der Bearbeitung durch die phonologische Schleife angenommen wird. Ein Experiment, in dem der visuell-räumliche Notizblock durch andere Aufgaben in Anspruch genommen wird, könnte weitere Anhaltspunkte zu diesen Überlegungen ergeben. Bei einem solchen Experiment müßte allerdings gleichzeitig die phonologische Schleife und der visuell-räumliche Notizblock durch andere Aufgaben blockiert werden. Erst dann könnte der spezifische Interferenzeffekt unterbunden werden.

Dieser Erklärungsansatz scheint allerdings schon auf der theoretischen Ebene äußerst spekulativ. Eine weitere Untersuchung wird daher erst notwendig, wenn weitere empirische Befunde einen spezifischen Einfluß des visuell-räumlichen Notizblocks nahelegen.

### **Experimente zur Untersuchung von Erklärung (3)**

Bei der Überprüfung ob andere kognitive Prozesse für den spezifischen Interferenzeffekt verantwortlich zu machen sind, die nichts mit dem Modell des Arbeitsgedächtnisses zu tun haben, kann die Zeitkomponente als entscheidende Variable herangezogen werden. Während die phonologische Schleife das Material ohne aktives Rehearsal für etwa zwei Sekunden aufrechterhalten sollte und danach ein Zerfallsprozeß eintritt, der die Wirkung des spezifischen Interferenzeffekts verhindert, sollte die Wirkung eines angenommenen Primings von Phonemrepräsentationen, die nicht in Verbindung mit der phonologischen Schleife stehen, kontinuierlich abnehmen.

Um dies zu prüfen, müßte der Zeitabstand zwischen Darbietung der Induktoren und den Zielwortpaaren mehrstufig systematisch variiert werden. Kann bei Variation der Zwischenzeit bis zu zwei Sekunden ein relativ konstanter Effekt gemessen werden, so spräche dies gegen die Hypothese des Primings von Phonemrepräsentationen. Nimmt die Wirkung schon innerhalb der zwei Sekunden kontinuierlich ab, so wäre dies ein Befund, der gegen die Modellierung mit der phonologischen Schleife spricht. In diesem Fall müßte jedoch auf der theoretischen Ebene zusätzlich erklärt werden, warum die Reihenfolge der Anfangsphoneme innerhalb der Induktoren von entscheidender Bedeutung für den spezifischen Interferenzeffekt ist.

## 7. Literaturverzeichnis

- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, J.R. (1989). *Kognitive Psychologie: eine Einführung*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft.
- Anwar, Mohammed Sami (1981). The legitimate fathers of speech errors. *Historiographia Linguistica*, VIII, 2/3, 249-265.
- Aristoteles (4. Jhd. v. Chr). De memoria et reminiscencia [Über Gedächtnis und Erinnerung]. In: Aristoteles, Lehrschriften, 9: *Kleine Schriften zur Seelenkunde*, 62-75. Herausgegeben, übertragen und in ihrer Entstehung erläutert von P. Gohlke. Paderborn: Schöningh, 2.Auflage, 1953.
- Atkinson, R. & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation. Advances in research and theory, Vol. 2* (pp.89-195). New York: Academic Press.
- Attneave, F. (1969). *Informationstheorie in der Psychologie*. Bern: Huber.
- Awh, E., Jonides, J., Smith, E.E., Schumacher, E.H., Koeppe, R.A. & Katz, S. (1996). Dissociation of storage and rehearsal in verbal working memory. *Psychological Science*, 7, 25-31.
- Awh, E., Jonides, J. & Reuter-Lorenz, P.A.(1998). Rehearsal in spatial working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 780-790.
- Baars, B.J. (1980a). On eliciting Predictable Speech Errors in the Laboratory. In V.A. Fromkin (Ed.), *Errors in Linguistic Performance. Slips of the Tongue, Ear, Pen, and Hand* (pp. 307-318). New York: Academic Press.
- Baars, B.J. (1980b). The competing plans hypothesis: A heuristic viewpoint on the causes of errors in speech production. In H.W. Dechert & M. Raupach (Eds.), *Temporal Variables in Speech: Studies in Honour of Frieda Goldman-Eisler* (pp.13-19). The Hague: Mouton.
- Baars, B.J. (Ed.) (1992). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition*. New York: Plenum Press.

- Baars, B.J., Cohen, J., Bower, G.H. & Berry, J.W. (1992). Some Caveats on Testing the Freudian Slip Hypothesis. Problems in Systematic Replication. In B.J. Baars (Ed.). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition* (pp. 289-313). New York: Plenum Press.
- Baars, B.J., Motley, M.T. & MacKay, D.G. (1975). Output editing for lexical status in artificially elicited slips of the tongue. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 382-391.
- Baddeley, A.D. (1966a). The capacity for generating information by randomization. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 119-129.
- Baddeley, A.D. (1966b). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 302-306.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A.D. (1990). *Human Memory: Theory and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baddeley, A.D. (1996a). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A.D. (1996b). The concept of working memory. In S.E. Gathercole (Ed.), *Models of Short-term Memory* (pp.1-28). Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A.D. & Andrade, J. (1994). Reversing the word-length effect: A comment on Caplan, Rochon, and Waters. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 1047-1054.
- Baddeley, A.D., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A.D., Grant, S., Wight, E. & Thomson, N. (1975). Imagery and visual working memory. In P.M. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and Performance V* (pp. 205-217). London: Academic Press.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1974) Working Memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation, Vol.8* (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1977). Recency reexamined. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI* (pp. 647-667). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Baddeley, A.D. & Lewis, V. (1981). Inner active processes in reading: The inner voice, the inner ear, and the inner eye. In A.M. Lesgold & C.A. Perfetti (Eds.), *Interactive processes in reading* (pp. 107-129). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Baddeley, A.D., Lewis, V., Eldridge, M. & Thomson, N. (1984). Attention and retrieval from long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 518-540.
- Baddeley, A.D., Lewis, V. & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 233-252.

- Baddeley, A.D. & Liebermann, K. (1980). Spatial working memory. In R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII* (pp.521-537). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Baddeley, A.D. & Salamé, P. (1986). The unattended speech effect: Perception or memory? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 525-529.
- Baddeley, A.D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term-memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Basso, A., Spinnler, H. Vallar, G. & Zanobio, M.E. (1982). Left hemisphere damage and selective impairment of auditory verbal short-term memory: A case study. *Neuropsychologia*, 20, 263-274.
- Belleville, S., Peretz, I. & Arguin, M. (1992). Contribution of articulatory rehearsal to short-term memory: Evidence from a case study of selective disruption. *Brain and Language*, 43, 713-746.
- Berg, T. (1986a). The aftermath of error occurrence. Psycholinguistic evidence from cut-offs. *Language & Communication*, 6, 195-213.
- Berg, T. (1986b). The problems of language control: Editing, monitoring, and feedback. *Psychological Research*, 48, 133-144.
- Berg, T. (1987). The case against accommodation: Evidence from German speech error data. *Journal of Memory and Language*, 26, 277-299.
- Berg, T. (1988). *Die Abbildung des Sprachproduktionsprozesses in einem Aktivationsflußmodell: Untersuchungen an deutschen und englischen Versprechern*. Tübingen: Niemeyer.
- Berg, T. (1992). Productive and perceptual constraints on speech-error correction. *Psychological Research*, 54, 114-126.
- Berg, T. & Schade, U. (1992). The role of inhibition in a spreading-activation model of language production: I. The psycholinguistic perspective. *Journal of Psycholinguistic Research*, 21, 405-434.
- Besner, D. & Davelaar, E. (1982). Basic processes in reading: Two phonological codes. *Canadian Journal of Psychology*, 36, 701-711.
- Bisiacchi, P.S., Cipolotti, L. & Denes, G. (1989). Impairments in processing meaningless verbal material in several modalities: The relationship between short-term memory and phonological skills. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A, 292-320.
- Blackmer, E.R. & Mitton, J.L. (1991). Theories of monitoring and the timing of repairs in spontaneous speech. *Cognition*, 39, 173-194.
- Blanken, G. (1988). Zur Ausgrenzbarkeit der linguistischen Formulierungsprozesse. Neuro-linguistische Evidenzen. In G. Blanken, J., Dittmann & C.-W. Wallesch (Hrsg.), *Sprachproduktionsmodelle: Neuro- und psycholinguistische Theorien der menschlichen Spracherzeugung* (S. 83-110). Freiburg: Hochschulverlag.

- Bock, J.K. (1982). Toward a Cognitive Psychology of Syntax: Information Processing Contributions to Sentence Formulation. *Psychological Review*, 89, 1-47.
- Boucher, V.J. (1994). Alphabet-related biases in psycholinguistic enquiries: considerations for direct theories of speech production and perception. *Journal of Phonetics*, 22, 1-18.
- Bredenkamp, J. (1975). Die modifizierte Invarianzhypothese und die Hypothese einer konstanten Langzeit-Gedächtnisspanne. *Psychologische Beiträge*, 17, 483-496.
- Bredenkamp, J. (1993). Die Verknüpfung verschiedener Invarianzhypothesen im Bereich der Gedächtnispsychologie. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 40, 368-385.
- Bredenkamp, J. & Dilger, S. (1998). Erkundungsexperimente über den Zusammenhang von Versprechern und Arbeitsgedächtnis. *Zeitschrift für experimentelle Psychologie*, 45, 72-79.
- Bredenkamp, J. & Hager (1979). Experimentelle Befunde zur modifizierten Invarianzhypothese und zur Hypothese einer konstanten Langzeitgedächtnisspanne. *Psychologische Beiträge*, 21, 382-400.
- Bredenkamp, J. & Klein, K.-M. (1998). Experimental tests of a model connecting three invariance hypotheses on learning and memory processes. *Zeitschrift für Psychologie*, 206, 107-124.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Bröder, A. & Bredenkamp, J. (1996). SLIP-Technik, Prozeßdissoziationsmodell und multinomiale Modellierung: neue Werkzeuge zum experimentellen Nachweis „Freudscher Versprecher“? *Zeitschrift für experimentelle Psychologie*, 43, 175-202.
- Brooks, L.R. (1967). The suppression of visualization by reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 19, 289-299.
- Brooks, L.R. (1968). Spatial and verbal components of the act of recall. *Canadian Journal of Psychology*, 22, 349-368.
- Brown, G.D.A. & Hulme, C. (1992). Cognitive psychology and second language processing: The role of short-term memory. In R.J.Harris (Ed.), *Cognitive approaches to bilingualism* (pp. 105-122). North-Holland: Elsevier Science Publishers.
- Brown, G.D.A. & Hulme, C. (1995). Modelling item length effects in memory span: No rehearsal needed? *Journal of Memory and Language*, 34, 594-621.
- Buchner, A., Irman, L. & Erdfelder, E. (1996). On the irrelevance of semantic information for the "irrelevant speech" effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 765-779.
- Bünting, K.-D. (1993). *Einführung in die Linguistik*, 14. Auflage. Frankfurt: Anton Hain.

- Burgess, N. (1995). A solvable connectionist model of immediate recall of ordered lists. In G. Tesauro, D. Touretzky & T.K. Leen (Eds.), *Neural information processing, Vol. 7* (pp. 51-58). Cambridge, MA: MIT Press.
- Burgess, N. & Hitch, G.J. (1992). Toward a network model of the articulatory loop. *Journal of Memory and Language, 31*, 429-460.
- Burgess, N. & Hitch, G.J. (1996). A connectionist model of STM for serial order. In S.E. Gathercole (Ed.), *Models of Short-term Memory* (pp.51-72) Hove: Psychology Press.
- Butterworth, B. (1981). Speech errors: Old data in search of new theories. *Linguistics, 19*, 627-662.
- Caplan, D., Rochon, E. & Waters, G.S. (1992). Articulatory and phonological determinants of word length effects in span tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 45A*, 177-192.
- Caplan, D. & Waters, G.S. (1994). Articulatory length and phonological similarity in span tests: A reply to Baddeley and Andrade. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 47A*, 1055-1062.
- Chen, J.-Y. & Baars, B.J. (1992). General and specific factors in 'Transformational Errors': An experimental study. In: B.J. Baars (Ed.). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition* (pp. 217-233). New York: Plenum Press.
- Chincotta, D. & Underwood, G. (1997). Digit span and articulatory suppression: A cross-linguistic comparison. *European Journal of Cognitive Psychology, 9*, 98-96.
- Chomsky, N. (1969). *Aspekte der Syntaxtheorie*. Frankfurt: Suhrkamp. (Original in Englisch: Aspects of the Theory of Syntax. Cambridge, Mass., 1965)
- Colle, H.A. (1980). Auditory encoding in visual short-term recall: Effects of noise intensity and spatial location. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19*, 722-735.
- Colle, H.A. & Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 15*, 17-31.
- Colombo, M., D'Amato, A.R., Rodman, H.R. & Gross, C.G. (1990). Auditory association cortex lesions impair auditory short-term memory in monkeys. *Science, 247*, 336-338.
- Coltheart, V. (1993). Effects of phonological similarity and concurrent irrelevant articulation on short-term-memory recall of repeated and novel word lists. *Memory and Cognition, 21*, 539-545.
- Coltheart, V., Avons, S.E. & Trollope, J. (1990). Articulatory Suppression and Phonological Codes in Reading for Meaning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 42A*, 375-399.
- Conrad, R. (1964). Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology, 55*, 75-83.

- Conrad, R. & Hull, A.J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432.
- 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. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. Oxford: Oxford University Press.
- Cowan, N., Day, L., Saults, J.S., Keller, T.A., Johnson, T. & Flores, L. (1992). The role of verbal output time in the effects of word length on immediate memory. *Journal of Memory and Language*, 31, 1-17.
- Cowan, N. & Kail, R. (1996). Covert processes and their development in short-term memory. In S.E. Gathercole (Ed.), *Models of Short-term Memory* (pp.29-50) Hove: Psychology Press.
- Craik, F.I.M. & Watkins, M.J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 599-607.
- Cutler, A. (1981). The reliability of speech error data. *Linguistics*, 19, 561-582.
- Cutler, A. (Ed.) (1982). *Slips of the Tongue and Language Production*. The Hague: Mouton.
- Cutting, J.C. & Ferreira, V.S. (1999). Semantic and phonological information flow in the production lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 318-344.
- Dalrymple-Alford, J.C., Kalders, J.C., Jones, R.D. & Watson, R.W. (1994). A central executive deficit in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57, 360-367.
- Dell, G.S. (1984). Representation of serial order in speech: Evidence from the repeated phoneme effect in speech errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 222-233.
- Dell, G.S. (1985). Positive Feedback in Hierarchical Connectionist Models: Applications to Language Production. *Cognitive Science*, 9, 3-23.
- Dell, G.S. (1986). A Spreading-Activation Theory of Retrieval in Sentence Production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dell, G.S. & O'Seaghdha, P.G. (1991). Mediated and convergent lexical priming in language production: A comment on Levelt et al. (1991). *Psychological Review*, 98, 604-614.
- Dell, G.S. & O'Seaghdha, P.G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287-314.



- Dell, G.S. & Repka, R.J. (1992). Errors in Inner Speech. In B.J. Baars (Ed.). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition* (pp. 237-262). New York: Plenum Press.
- Dilger, S. & Bredenkamp, J. (im Druck). Freudsche Versprecher in der kognitiven Psychologie. In O. Habel & T. Pechmann (Hrsg.), *Sprachproduktion*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Dosher, B.-A., Ma, J.-J. (1998). Output loss or rehearsal loop? Output-time versus pronunciation-time limits in immediate recall for forgetting-matched materials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 316-335.
- Eikmeyer, H.-J. & Schade, U. (1991). Sequenzialization in connectionist language-production models. *Cognitive Systems*, 3, 128-138.
- Ellis, N.C. & Hennely, R.A. (1980). A bilingual word-length effect: Implications for intelligence testing and the relative ease of mental calculations in Welsh and English. *British Journal of Psychology*, 71, 43-51.
- Erdfelder, E. & Bredenkamp, J. (1994). Hypothesenprüfung. In: T. Hermann & W. Tack (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Band: Methodische Grundlagen der Psychologie* (S.604-648). Göttingen: Hogrefe.
- Estes, W.K. (1973). Phonemic coding and rehearsal in short-term memory for letter strings. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 360-372.
- Eysenck, M.W. & Keane, M.T. (1990). *Cognitive psychology. A student's handbook*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Farah, M.J., Hammond, K.M., Levine, D.N. & Calvanio, R. (1988). Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation. *Cognitive Psychology*, 20, 439-462.
- Farmer, E.W., Berman, J.V. & Fletcher, Y.L. (1986). Evidence for a visuo-spatial scratch-pad in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 675-688.
- Fay, D. (1980). Performing transformations. In R.A. Cole (Ed.), *Perception and production of fluent speech*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Freud, S. (1917). Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse. Erster Teil: Die Fehlleistungen. In S. Freud, *Gesammelte Werke, Bd.11*. London: Imago Publ. Comp. 1940, (Original von 1917).
- Freud, S. (1901). *Zur Psychopathologie des Alltagslebens*. Frankfurt: Fischer. (Ausgabe von 1954).
- Fromkin, V.A. (1971). The non-anomalous nature of anomalous utterances. *Language*, 47, 27-53.
- Fromkin, V.A. (Ed.) (1973). *Speech errors as linguistic evidence*. The Hague: Mouton.

- Fromkin, V.A. (Ed.) (1980). *Errors in Linguistic Performance. Slips of the Tongue, Ear, Pen, and Hand*. New York: Academic Press.
- Fry, D.B. (1973). The linguistic evidence of speech errors. In V.A. Fromkin (Ed.), *Speech errors as linguistic evidence* (pp. 157-163). The Hague: Mouton. (Original in: *Brno Studies in English*, 8, 69-74, 1969).
- Garrett, M.F. (1975). The analysis of sentence production. In G.H. Bower, *The psychology of learning and motivation* (pp. 133-177). New York: Academic Press.
- Garrett, M.F. (1976). Syntactic processes in language production. In R.J. Wales & E. Walker, *New approaches to language mechanisms* (pp. 231-256). Amsterdam: North-Holland.
- Garrett, M.F. (1980a). The limits of accommodation: Arguments for independent processing levels in sentence production. In V.A. Fromkin (Ed.), *Errors in Linguistic Performance. Slips of the Tongue, Ear, Pen, and Hand* (pp. 263-271). New York: Academic Press.
- Garrett, M.F. (1980b). Levels of Processing in sentence production. In B. Butterworth (Ed.), *Language Production. Volume 1: Speech and talk* (pp. 177-220). London: Academic Press.
- Garrett, M.F. (1982). Production of speech: Observations from normal and pathological language use. In A.W. Ellis (Ed.), *Normality and pathology in cognitive functions* (pp.19-76). London: Academic Press.
- Garrett, M.F. (1984). The organization of processing structure for language production. Application to aphasic speech. In D. Caplan, A.R. Lecours & A. Smith (Eds.), *Biological perspectives on language* (pp. 172-193). Cambridge, MA: MIT Press.
- Garrett, M.F. (1988). Processes in language production. In F.J. Newmeyer, *Linguistics: The Cambridge Survey*, III, 69-96. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D. (1993). *Working memory and language*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Gathercole, S.E., Willis, C., Baddeley, A.D. & Emslie, H. (1994). The children's test of non-word repetition: A test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103-127.
- Gilhooly, K.J., Logie, R.H., Wetherick, N.E. & Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Memory and Cognition*, 21, 115-124.
- Glanzer, M., Dorfman, D. & Kaplan, B. (1981). Short-term storage in the processing of text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 656-670.
- Glasspool, D.W. (1995). Competitive queuing and the articulatory loop: An extended network model. In J.Levy, D. Bairaktaris, J. Bullinaria & D. Cairns (Eds.), *Connectionist models of memory and language*. London: UCL Press.
- Groeger, J.A. (1983). Producing speech errors in the laboratory. *NISLF Journal*, 9, 72-81.

- Groeger, J.A. (1986). Preconscious influences on word substitutions. *Irish Journal of Psychology*, 7, 88-97.
- Grünbaum, A. (1988). *Die Grundlagen der Psychoanalyse. Eine philosophische Kritik*. Stuttgart: Reclam.
- Guilford, J.P. & Dallenbach, K.M. (1925). The determination of memory span by a method of constant stimuli. *American Journal of Psychology*, 36, 621-628.
- Gupta, P. (1996). *Immediate serial memory and language processing: beyond the articulatory loop*. Report No. CS-96-02 of Beckman Institute for Advanced Science & Technology, Illinois.
- Gupta, P. & McWhinney, B. (1995). Is the articulatory loop articulatory or auditory? Reexamining the effects of concurrent articulation on immediate serial recall. *Journal of Memory and Language*, 34, 63-88.
- Halliday, M.S., Hitch, G.J., Lennon, B. & Pettifer, C. (1990). Verbal short-term memory in children: The role of the articulatory loop. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2, 23-38.
- Hamm, S. (1999). *Irrelevante Sprache und die Invarianzhypothesen der Lern- und Gedächtnisforschung*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Bonn.
- Hanley, J.R. (1997). Does articulatory suppression remove the irrelevant speech effect? *Memory*, 5, 423-431.
- Hanley, J.R. & Broadbent, C. (1987). The effect of unattended speech on serial recall following auditory presentation. *British Journal of Psychology*, 78, 287-297.
- Hanley, J.R., Young, A.W. & Pearson, N.A. (1991). Impairment of the visuo-spatial sketch pad. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 101-125.
- Harley, T.A. (1984). A critique of top-down independent levels models of speech production: Evidence from non-plan-internal speech errors. *Cognitive Science*, 8, 191-219.
- Harley, T. (1993). Phonological activation of semantic competitors during lexical access in speech production. *Language & Cognitive Processes*, 8, 291-309.
- Hartley, T. & Houghton, G. (1996). A linguistically constrained model of short-term memory for nonwords. *Journal of memory and language*, 35, 1-31.
- Hebb, D.O. (1949). *Organization of Behavior*. New York: Wiley.
- Henry, L.A. (1991). The effects of word length and phonemic similarity in young childrens short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 35-52.
- Henson, R.N.A. (1998a). Item repetition on short-term memory: Ranschburg repeated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1162-1181.

- Henson, R.N.A. (1998b). Short-term memory for serial order: The start-end model. *Cognitive Psychology*, 36, 73-137.
- Henson, R.N.A., Norris, D.G., Page, M.P.A. & Baddeley, A.D. (1996). Unchained memory: Error patterns rule out chaining models of immediate serial recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 80-115.
- Hitch, G.J., Burgess, N., Towse, J.N. & Culpin, V. (1985). Temporal grouping effects in immediate recall: A working memory analysis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 116-139.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S., Dodd, A. & Littler, J.E. (1989). Development of rehearsal in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology*, 7, 347-362.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S. & Littler, J.E. (1993). Development of memory span for spoken words: The role of rehearsal and item identification process. *British Journal of Developmental Psychology*, 11, 159-169.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S., Schaafstal, A.M. & Schraagen, J.M.C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory and Cognition*, 16, 120-132.
- Houghton, G., Hartley, T. & Glasspool, D.W. (1996). The representation of words and non-words in short-term memory: Serial order and syllable structure. In S.E. Gathercole (Ed.), *Models of Short-term Memory* (pp.101-128) Hove: Psychology Press.
- Hulme, C., Maughan, S. & Brown, G.D.A. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a longer term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30, 685-701.
- Hulme, C., Newton, P., Cowan, N., Stuart, G. & Brown, G. (1999). Think before you speak: Pauses, memory search, and trace reintegration processes in verbal memory span. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 447-463.
- James, William (1890). *The principles of psychology, Vol. I*. New York: Holt.
- Jescheniak, J.D. & Schriefers, H. (1998). Discrete serial versus cascaded processing in lexical access in speech production: Further evidence from the coactivation of near-synonyms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1256-1274.
- Jones, D.M. (1993). Objects, streams, and threats of auditory attention. In A.D. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: Selection, awareness, and control* (pp. 87-104). Oxford: Clarendon Press.
- Jones, D.M., Beaman, C.P. & Macken, W.J. (1996). The object-oriented episodic record model. In S.E. Gathercole (Ed.), *Models of Short-term Memory* (pp. 209-237). Hove, UK: Psychology Press.

- Jones, D.M. & Macken, W.J. (1995). Phonological similarity in the irrelevant speech effect: Within- or between-stream similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 369-381.
- Jonides, J., Reuter-Lorenz, P.A., Smith, E.E., Awh, E., Barnes, L.L. Drain, M. Glass, J. Lauber, E.J. Patalano, A.L. & Schumacher, E.H. (1996). Verbal and spatial working memory in humans. In D.L. Medin (Ed.), *The psychology of learning and motivation, Volume 35* (pp. 43-88). London: Academic Press.
- Jonides, J., Smith, E.E., Koeppel, R.A., Awh, E., Minoshima, S. & Mintun, M.A. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363, 623-625.
- Kinsbourne, M. (1972). Cognitive deficit: Experimental analysis. In J.L. McGaugh (Ed.), *Psychobiology* (pp.285-338). Orlando, FL: Academic Press.
- Kintsch, W. & van Dijk, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- Klapp, S.T. (1974). Syllable-dependent pronunciation latencies in number naming: A replication. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 1138-1140.
- Klapp, S.T. (1976). Short-term memory as a response preparation state. *Memory and Cognition*, 4, 721-729.
- Klapp, S.T., Greim, D.M. & Marshburn, E.A. (1981). Buffer storage of programmed articulation and articulatory loop: Two names for the same mechanism or two distinct components of short-term memory? In J. Long & A. Baddeley (Eds.), *Attention and performance IX* (pp. 459-472). Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Klatte, M. & Hellbrück, J. (1993). Der „Irrelevant Speech Effect“: Wirkungen von Hintergrundschall auf das Arbeitsgedächtnis. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 40, 91-98.
- Klatte, M., Kilcher, H. & Hellbrück, J. (1995). Wirkungen der zeitlichen Struktur von Hintergrundschall auf das Arbeitsgedächtnis und ihre theoretischen und praktischen Implikationen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 42, 517-544.
- Klauer, K.C. & Stegmaier, R. (1997). Interference in immediate spatial memory: Shifts of spatial attention or central executive involvement? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A, 79-99.
- Kupin, J.J. (1982). *Tongue twisters as a source of information about speech production*. Bloomington: Indiana University Linguistics Club.
- Laver, J.D.M. (1973). The detection and correction of slips of the tongue. In V.A. Fromkin (Ed.), *Speech errors as linguistic evidence* (pp. 132-143). The Hague: Mouton. (Original in: Work in Progress 3, Dept. of the Phonetics and Linguistics, University of Edinburgh, 1969).

- LeCompte, D.C. & Shaibe, D.M. (1997). On the irrelevance of phonological similarity to the irrelevant speech effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A, 100-118.
- Lehto, J. (1996). Are executive function tests dependent on working memory capacity? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 29-50.
- Leuninger, H. (1993). *Reden ist Schweigen, Silber ist Gold. Gesammelte Versprecher*. Zürich: Ammann.
- Leuninger, H. (1996). *Danke und Tschüs fürs Mitnehmen: Neue gesammelte Versprecher*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Levelt, W.J.M. (1983a). Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14, 41-103.
- Levelt, W.J.M. (1983b). Spontaneous self-repairs in speech: structures and processes. In A. Cohen & M.P.R. van den Broecke (Eds.), *Abstracts of the Tenth International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 43-48). Dordrecht: Foris.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: from intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W.J.M. (1992a). Accessing words in speech production: Stages, processes and representations. *Cognition*, 42, 1-22.
- Levelt, W.J.M., Roelofs, A. & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-75.
- Levelt, W.J.M., Schriefers, H., Vorberg, D., Meyer, A.S., Pechmann, T. & Havinga, J. (1991a). The time course of lexical access in speech production: A study of picture naming. *Psychological Review*, 98, 122-142.
- Levelt, W.J.M., Schriefers, H., Vorberg, D., Meyer, A.S., Pechmann, T. & Havinga, J. (1991b). Normal and deviant lexical processing: A reply to Dell & O'Seaghdha (1991). *Psychological Review*, 98, 615-618.
- Levitt, A.G. & Healy, A.F. (1985). The Roles of Phoneme Frequency, Similarity, and Availability in the Experimental Elicitation of Speech Errors. *Journal of Memory and Language*, 24, 717-733.
- Logie, R.H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 229-247.
- Logie, R.H. (1989). Characteristics of visual short-term memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1, 275-284.
- Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK.: Lawrence Erlbaum.
- Logie, R.H. & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In R.H. Logie & M.Denis (Eds.), *Mental images in human cognition* (pp.105-115). Amsterdam: North-Holland.

- Logie, R.H., Gilhooly, K.J. & Wynn, V. (1994). Counting on working memory in arithmetic problem solving. *Memory and Cognition*, 22, 395-410.
- Logie, R.H. & Salvay, A.F.S. (1990). Working memory and modes of thinking: A secondary task approach. In K.J. Gilhooly, M.T.G. Keane, R.H. Logie & G. Erdos (Eds.), *Lines of thinking: Reflections on the psychology of thought*, Vol. 2 (pp.99-113). Chichester: Wiley.
- Longoni, A.M., Richardson, J.T.E. & Aiello, A. (1993). Articulatory rehearsal and phonological storage in working memory. *Memory and Cognition*, 21, 11-22.
- Lüer, G., Becker, D., Lass, U., Fang, Y., Chen, G. & Wang, Z. (1998). Memory span in German and Chinese: Evidence for the phonological loop. *European Psychologist*, 3, 102-112.
- MacKay, D.G. (1973) Spoonerisms: The structure of errors in the serial order of speech. In V.A. Fromkin (Ed.), *Speech errors as linguistic evidence*. The Hague: Mouton. (Original in: *Neuropsychologia*, 8, 1970)
- MacKay, D.G. (1982). The problems of flexibility, fluency, and speed-accuracy tradeoff in skilled behavior. *Psychological Review*, 89, 483-506.
- MacKay, D.G. (1987). *The organization of perception and action: A theory for language and other cognitive skills*. New York: Springer.
- Martin, N., Weisberg, R.W. & Saffran, E.M. (1989). Variables influencing the occurrence of naming errors: implications for models of lexical retrieval. *Journal of Memory and Language*, 28, 462-485.
- Martin, R.C., Shelton, J.R. & Yaffee, L.S. (1994). Language processing and working memory: Evidence for separate phonological and semantic capacities. *Journal of Memory and Language*, 33, 83-111.
- Martin-Loeches, M., Schweinberger, S.R. & Sommer, W. (1997). The phonological loop model of working memory: An ERP study of irrelevant speech and phonological similarity effects. *Memory and Cognition*, 25, 471-483.
- Marx, E. (1999). *Versprecher und Genusverarbeitung: Analysen natürlicher und experimentell erzeugter Sprechfehler*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Universität Köln.
- Mattson, M.E. & Baars, B.J. (1992). Error-Minimizing Mechanisms. Boosting or Editing? In B.J. Baars (Ed.). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition* (pp.263-287). New York: Plenum Press.
- Meiser, T. (1997). *Arbeitsgedächtnis und Changing-State-Hypothese*. Unveröffentlichte Doktorarbeit, Universität Heidelberg.
- Meringer, R. & Mayer, K. (1895). *Versprechen und Verlesen. Eine psychologisch-linguistische Studie*. Stuttgart: Göschen.

- Meyer, A.S. (1990). The time course of phonological encoding in language production: The encoding of successive syllables of a word. *Journal of Memory and Language*, 29, 524-545.
- Meyer, A.S. (1991). The time course of phonological encoding in language production: Phonological encoding inside a syllable. *Journal of Memory and Language*, 30, 69-89.
- Meyer, A.S. (1992). Investigation of phonological encoding through speech error analyses: Achievements, limitations, and alternatives. *Cognition*, 42, 181-211.
- Meyer, D.E. & Gordon, P.C. (1985). Speech production: Motor programming of phonetic features. *Journal of Memory and Language*, 24, 3-26.
- Meyer, D.E. & Kieras, D.E. (1997a). A computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance. Part 1: Basic mechanisms. *Psychological Review*, 104, 3-65.
- Meyer, D.E. & Kieras, D.E. (1997b). A computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance. Part 2: Accounts of psychological refractory-period phenomena. *Psychological Review*, 104, 749-791.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Motley, M.T. (1980). Verification of "Freudian slips" and semantic prearticulatory editing via laboratory-induced spoonerisms. In V.A. Fromkin (Ed.), *Errors in Linguistic Performance. Slips of the Tongue, Ear, Pen, and Hand* (pp. 133-147). New York: Academic Press.
- Motley, M.T. (1986). On replicating the slip technique: A reply to Sinsabaugh and Fox. *Communication Monographs*, 53, 342-351.
- Motley, M.T. & Baars, B.J. (1974). Encoding sensitivities to phonological markedness and transitional probability. Evidence from spoonerisms. *Human Communication Research*, 1, 353-361.
- Motley, M.T. & Baars, B.J. (1976a). Semantic bias effects on the outcomes of verbal slips. *Cognition*, 4, 177-187.
- Motley, M.T. & Baars, B.J. (1976b). Laboratory induction of verbal slips: A new method for psycholinguistic research. *Communication Quarterly*, 24, 28-34.
- Motley, M.T. & Baars, B.J. (1979). Effects of cognitive set upon laboratory induced verbal (Freudian) slips. *Journal of Speech and Hearing Research*, 22, 421-431.
- Motley, M.T., Baars, B.J. & Camden, C.T. (1981). Syntactic criteria in prearticulatory editing: evidence from laboratory-induced slips of the tongue. *Journal of Psycholinguistic Research*, 10, 503-522.



- Motley, M.T., Baars, B.J. & Camden, C.T. (1983a). Formulation hypothesis revisited: a reply to Stemberger. *Journal of Psycholinguistic Research*, 12, 561-566.
- Motley, M.T., Baars, B.J. & Camden, C.T. (1983b). Experimental verbal slip studies: A review and an editing model of language encoding. *Communication Monographs*, 50, 79-101.
- Motley, M.T., Camden, C.T. & Baars, B.J. (1979). Personality and situational influences upon verbal slips: A laboratory test of Freudian and prearticulatory editing hypotheses. *Human Communication Research*, 4, 195-202.
- Motley, M.T., Camden, C.T. & Baars, B.J. (1981). Toward verifying the assumptions of laboratory-induced slips of the tongue: The output-error and editing issues. *Human Communication Research*, 8, 3-15.
- Motley, M.T., Camden, C.T. & Baars, B.J. (1982). Covert Formulation and Editing of Anomalies in Speech Production: Evidence from Experimentally Elicited Slips of the Tongue. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 578-594.
- Mowrey, R.A. & MacKay, I.R.A. (1990). Phonological primitives: Electromyographic speech error evidence. *Journal of the Acoustical Society of America*, 88, 1299-1312.
- Murray, D.J. (1968). Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 679-684.
- Nairne, J.S. & Kelley, M.R. (1999). Reversing the phonological similarity effect. *Memory and Cognition*, 27, 45-53.
- Naveh-Benjamin, M. & Ayres, T.J. (1986). Digit span, reading rate, and linguistic relativity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 739-751.
- Nooteboom, S.G. & Cohen, A. (1975). Anticipation in speech production and its implications for perception. In A.Cohen & S.G. Nooteboom (Eds.), *Structure and process in speech perception*. Berlin: Springer Verlag.
- Norman, D.A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, 88, 1-15.
- Norman, D.A. & Bobrow, D.G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- Norman, D.A. & Shallice, T. (1986). Attention to action. Willed and automatic control of behavior. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory*, Vol. 4 (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Page, M.P.A. & Norris, D.G. (1998). The primacy model: A new model of immediate serial recall. *Psychological Review*, 105, 761-781.
- Papagno, C. & Vallar, G. (1995). Verbal short-term memory and vocabulary learning in polyglots. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 98-107.

- Pashler, H.E. (1998). *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Paulesu, E., Frith, C.D. & Frackowiak, R.S.J. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, 362, 342-345.
- Popper, K. (1969). *Logik der Forschung*, 3. Auflage. Tübingen: Mohr.
- Postma, A. & Kolk, H. (1992a). The effects of noise masking and required accuracy on speech errors, disfluencies, and self-repairs. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 537-544.
- Postma, A. & Kolk, H. (1992b). Error monitoring in people who stutter: Evidence against auditory feedback defect theories. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1024-1032.
- Postma, A. & Kolk, H. (1993). The covert repair hypothesis: Prearticulatory repair processes in normal and stuttered disfluencies. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 472-487.
- Power, M.J. (1985). Sentence production and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 367-385.
- Quinn, J.G. & McConnell, J. (1996a). Indications of functional distinction between the components of visual working memory. *Psychologische Beiträge*, 38, 355-367.
- Quinn, J.G. & McConnell, J. (1996b). Irrelevant pictures in visual working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 200-215.
- Rapee, R.M. (1993). The utilisation of working memory by worry. *Behavior Research Therapy*, 31, 617-620.
- Robbins, T.W., Anderson, E.J., Barker, D.R., Bradley, A.C., Fearnlyhough, C., Henson, R.N.A. & Hudson, S.R. (1996). Working memory in chess. *Memory and Cognition*, 24, 83-93.
- Ruchkin, D.S., Johnson, Jr.R., Grafman, J., Canoune, H. & Ritter, W. (1992). Distinctions and similarities among working memory processes: An event-related potential study. *Cognitive Brain Research*, 1, 53-66.
- Ryan, J. (1969a). Grouping and short-term memory: Different means and patterns of grouping. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 137-147.
- Ryan, J. (1969b). Temporal grouping, rehearsal and short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 148-155.
- Salamé, P. & Baddeley, A.D. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 150-164.
- Salamé, P. & Baddeley, A.D. (1986). Phonological factors in STM: Similarity and the unattended speech effect. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 24, 263-265.

- Salamé, P. & Baddeley, A.D. (1987). Noise, unattended speech and short-term memory. *Ergonomics*, 30, 1185-1194.
- Schade, U. (1988). Ein konnektionistisches Modell für die Sprachproduktion. In J. Kindermann & C. Lischka (Hrsg.), *Workshop Konnektionismus, Arbeitspapiere der GMD*, 329, S.207-220. St.Augustin: GMD.
- Schade, U. (1990). Kohärenz und Monitor in Konnektionistischen Sprachproduktionsmodellen. In G. Dorffner (Hrsg.), *Konnektionismus in Artificial Intelligence und Kognitionsforschung (KONNAI): Proceedings*, S.18-27. Berlin: Springer.
- Schade, U. (1992). *Konnektionismus - Zur Modellierung der Sprachproduktion*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Schade, U. & Berg, T. (1992). The role of inhibition in a spreading-activation model of language production: II. The simulational perspective. *Journal of Psycholinguistic Research*, 21, 435-462.
- Schade, U. & Eikmeyer, H.-J. (1991). "wahrscheinlich sind meine Beispiele soo sprunghaft und und und eh ehm zu zu telegraph" - Konnektionistische Modellierung von 'covert repairs'. In T. Christaller (Hrsg.), *GWAI-91. 15 Fachtagung für Künstliche Intelligenz: Proceedings*, 264-273. Berlin: Springer.
- Schiano, D.J.& Watkins, M.J. (1981). Speech-like coding of pictures in short-term memory. *Memory and Cognition*, 9, 110-114.
- Schüttauf, K., Bredenkamp, J. & Specht, E.K. (1997). Induzierte „Freudsche Versprecher“ und zwangsneurotischer Konflikt. *Sprache und Kognition*, 16, 3-13.
- Schweickert, R. (1993). A multinomial processing tree model for degradation and redintegration in immediate recall. *Memory and Cognition*, 21, 168-175.
- Schweickert, R. & Boruff, B. (1986). Short-term memory capacity: Magic number or magic spell? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 419-425.
- Service, E. (1992). Phonology, working memory, and foreign-language learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 21-50.
- Service, E. (1998). The effect of word length on immediate serial recall depends on phonological complexity, not articulatory duration. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 283-304.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 298, 199-209.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge, MA.: Cambridge University Press.

- Shallice, T. (1994). Multiple levels of control processes. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV* (pp. 395-420). Cambridge, MA: MIT Press.
- Shallice, T. & Burgess, P. (1993). Supervisory control of action and thought selection. In A.D. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: Selection, awareness, and control* (pp. 171-187). Oxford: Clarendon Press.
- Shallice, T. & Warrington, E.K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- Shattuck-Hufnagel, S. (1979). Speech errors as evidence for a serial ordering mechanism in sentence production. In W.E. Cooper & E.C.T. Walker (Eds.), *Sentence processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garrett* (pp. 295-342). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Shattuck-Hufnagel, S. (1987). The role of word-onset consonants in speech production planning: new evidence from speech error patterns. In E. Keller & M. Gopnik (Eds.), *Motor and Sensory Processes of Language* (pp. 17-51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Shattuck-Hufnagel, S. (1992). The role of word structure in segmental serial ordering. *Cognition*, 42, 213-259.
- Smith, E.E. & Jonides, J. (1995). Working memory in humans: Neuropsychological evidence. In M. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 1009-1020). Cambridge, MA: MIT Press.
- Smith, E.E., Jonides, J. & Koeppel, R.A. (1996). Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, 6, 11-20.
- Smyth, M.M. (1996). Interference with rehearsal in spatial working memory in the absence of eye movements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 940-949.
- Smyth, M.M. & Pendleton, L.R. (1989). Space and movement in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42A, 291-304.
- Smyth, M.M. & Scholey, K.A. (1992). Determining spatial span: The role of movement time and articulation rate. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 479-501.
- Smyth, M.M. & Scholey, K.A. (1994). Interference in immediate spatial memory. *Memory and Cognition*, 22, 1-13.
- Stemberger, J.P. (1985). An interactive activation model of language production. In A. Ellis, *Progress in psychology of language (Vol. 1)* (pp. 143-186). London: Erlbaum.
- Stemberger, J.P. (1992). The reliability and replicability of naturalistic speech error data. A comparison with experimentally induced errors. In B.J. Baars (Ed.), *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition* (pp. 195-215). New York: Plenum Press.

- Stemberger, J.P. & MacWhinney, B. (1986). Form-oriented inflectional errors in language processing. *Cognitive Psychology*, 18, 329-354.
- Stigler, J.W., Lee, S. & Stevenson, H.W. (1986). Digit memory in Chinese and English: Evidence for a temporally limited store. *Cognition*, 23, 1-20.
- Tattersall, A.J. & Broadbent, D.E. (1991). Output buffer storage and the modality of recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 1-18.
- Tent, J. & Clark, J.E. (1980). An experimental investigation into the perception of slips of the tongue. *Journal of Phonetics*, 8, 269-289.
- Teuber, H.-L. (1955). Physiological psychology. *Annual Review of Psychology*, 6, 267-296.
- Toms, M., Morris, N. & Foley, P. (1994). Characteristics of visual interference with visuo-spatial working memory. *British Journal of Psychology*, 85, 131-144.
- Treiman, R. & Danis, C. (1988). Short-term memory errors for spoken syllables are affected by linguistic structure of the syllables. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 145-152.
- Tresch, M.C., Sinnamon, H.M. & Seamon, J.G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: Evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31, 211-219.
- Ufer, N., Bredenkamp, J. & Jacobi, G.E. (im Druck). Induzierte „Freudsche Versprecher“ und Bulimie. *Zeitschrift für klinische Psychologie*, 29.
- Vallar, G. & Baddeley, A.D. (1982). Short-term forgetting and the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34A, 53-60.
- Vallar, G. & Baddeley, A.D. (1984a). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 151-161.
- Vallar, G. & Baddeley, A.D. (1984b). Phonological short-term store, phonological processing and sentence comprehension: A neuropsychological case study. *Cognitive Neuropsychology*, 1, 121-141.
- Vandierendonck, A., de Vooght, G. & van der Goten, K. (1998a). Interfering with the central executive by means of a random interval repetition task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 197-218.
- Vandierendonck, A., de Vooght, G. & van der Goten, K. (1998b). Does random time interval generation interfere with working memory executive functions? *European Journal of Cognitive Psychology*, 10, 413-442.
- van Wijk, C & Kempen, G. (1987). A dual system for producing self repairs in spontaneous speech: Evidence from experimentally elicited corrections. *Cognitive Psychology*, 19, 403-440.

Waters, G.S., Rochon, E. & Caplan, D. (1992). The role of high-level speech planning in rehearsal: Evidence from patients with apraxia of speech. *Journal of Memory and Language*, 31, 54-73.

Waugh, N.C. & Norman, D.A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.