Linguistische
Arbeiten 473

Herausgegeben von Hans Altmann, Peter Blumenthal,
Hans Jürgen Heringer, Ingo Plag, Beatrice Primus und Richard Wiese

Ingrid Sonnenstuhl-Henning

Deutsche Plurale im mentalen Lexikon

Experimentelle Untersuchungen zum Verhältnis von Speicherung und Dekomposition

Max Niemeyer Verlag
Tübingen 2003

Für Horst

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über *http://dnb.ddb.de* abrufbar.

ISBN 3-484-30473-1 ISSN 0344-6727

© Max Niemeyer Verlag GmbH, Tübingen 2003
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Printed in Germany.
Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.
Druck: Hanf Buch- und Mediendruck GmbH, Darmstadt
Einband: Industriebuchbinderei Nädele, Nehren

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist die überarbeitete Fassung meiner Dissertationsschrift, die ich im Rahmen einer Doktorandenstelle im Projekt C7 „Der Erwerb und die Verarbeitung von Flexions- und Derivationselementen des Deutschen", im Sonderforschungsbereich 282 „Theorie des Lexikons", verfaßt habe. Für diese Gelegenheit bin ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft sehr dankbar.

Trotzdem wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung vieler lieber Menschen.

Mein Doktorvater Harald Clahsen hat mich während dieser Arbeit sowohl menschlich als auch fachlich ausgezeichnet betreut. Seine zahlreichen Ratschläge und guten Kommentare haben sehr zur Verbesserung dieser Arbeit beigetragen. Auch Dieter Wunderlich hat an dem Fortgang dieser Arbeit großes Interesse gezeigt.

Sonja Eisenbeiß danke ich für jahrelange gute Zusammenarbeit, zahllose inspirierende Gespräche und kluge Ideen und dafür, daß sie immer für mich da war.

Meike Hadler hat mir nicht nur mit ihrem Organisationatalent und dem Korrekturlesen dieser Arbeit unschätzbare Hilfe geleistet. Alle formalen und orthographischen Fehler in dieser Arbeit können nur passiert sein, *nachdem* Meike sie gelesen hat.

Axel Huth hat mich bei der technischen Durchführung der Experimente und der Frequenzanalysen der deutschen Pluralformen sehr unterstützt. Er war dabei stets engagiert und freundlich und verlor nie die Geduld.

Bei der praktischen Durchführung der Experimente und der statistischen Auswertung haben mir Meike Hadler, Joana Cholin, Rebecca Groß, Axel Huth, Christian Kissing, Kerstin Mauth und Peter Prüfert sehr geholfen.

Schließlich haben mir meine Töchter Melanie, Natalie und Nicole immer, besonders in den letzten schweren Monaten, Mut gemacht, den begonnenen Weg zu Ende zu bringen.

Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle meinen ganz besonders herzlichen Dank aussprechen.

Mein größter Dank gilt jedoch meinem geliebten Ehemann Horst Henning. Nur an seiner Seite ist diese Arbeit möglich gewesen. Diese letzten Zeilen muß ich nun ohne ihn schreiben. Ihm sei das Buch gewidmet.

Ingrid Sonnenstuhl-Henning, im Oktober 2002

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis X

Einleitung 1

Kapitel 1 Die experimentelle Erforschung der Worterkennung: Grundlagen 7
1.1 Identifizierungsaufgaben 7
1.1.1 Perzeptuelle Identifizierung 7
1.1.2 Lukenexperimente 8
1.2 Neurolinguistische Methoden 9
1.3 Reaktionszeitexperimente zur Erkennung isolierter Wörter 10
1.3.1 Theoretische Erklärungen von Frequenzeffekten 12
1.3.2 Korpusfrequenz und weitere Variablen bei der Erkennung isolierter Wörter 15
1.3.3 Auditorische und visuelle Worterkennung 18
1.4 Reaktionszeitexperimente zur Erkennung von Wörtern im Kontext 19
1.4.1 Methodische Variationen in Primingexperimenten 20
1.4.2 Semantisches und assoziatives Priming 21
1.4.3 Indirekte Primingeffekte 22
1.4.4 Primingeffekte und weitere beeinflussende Faktoren 23
1.4.5 Bewußtes und automatisches Priming 24
1.4.6 Die Unterdrückung aufmerksamkeitsbedingter Primingeffekte 26

Kapitel 2 Die Erkennung morphologisch komplexer Wörter: Theoretische Annahmen 29
2.1 Morphologie in der psycholinguistischen Forschung 29
2.2 Worterkennungsmodelle 31
2.2.1 Assoziative Lexikonmodelle 31
2.2.2 Morphologisch basierte, unitäre Lexikonmodelle 33
2.2.3 Morphologisch basierte Modelle mit zwei Verarbeitungswegen 36

Kapitel 3 Die Erkennung morphologisch komplexer Wörter: Empirische Befunde 43
3.1 Konnektionistische Lexikonmodelle: Computersimulationen 43
3.1.1 Computersimulationen zum englischen Past-Tense-System 43
3.1.2 Computersimulationen zu deutschen Flexionsformen 45
3.2 Morphologisch basierte Lexikonmodelle: Reaktionszeitstudien 47
3.2.1 Morphologische Dekomposition auf der Zugriffsebene 48
3.2.2 Frequenzeffekte 53
3.2.3 Morphologische Beziehungen im mentalen Lexikon 66
3.2.4 Ergänzende Evidenz für das Duale Modell 78

Kapitel 4 Strukturelle Eigenschaften des deutschen Plurals ... 81
4.1 Die Pluralallomorphe ... 81
4.2 Analysen des Pluralsystems ... 83
4.2.1 Regelbasierte Pluralanalysen ... 84
4.2.2 Eine schemabasierte Pluralanalyse ... 87
4.2.3 Defaultbasierte Pluralanalysen ... 88
4.2.4 Eine constraint-basierte Pluralanalyse ... 90
4.3 Der *-s* Plural ... 95
4.4 Das deutsche Pluralsystem aus psycholinguistischer Perspektive ... 97

Kapitel 5 Reaktionszeitexperimente zu deutschen Pluralen: Lexikalische Entscheidungsaufgaben ... 103
5.1 Experiment 1: Wortformfrequenzeffekte für *-er* und *-s* Plurale ... 104
5.1.1 Vorhersagen ... 104
5.1.2 Materialien und Versuchsplan ... 105
5.1.3 Teilnehmer und Methode ... 106
5.1.4 Ergebnisse ... 107
5.2 Experiment 2: Wortformfrequenzeffekte für *-n* Plurale ... 109
5.2.1 Vorhersagen ... 110
5.2.2 Materialien und Versuchsplan ... 110
5.2.3 Teilnehmer und Methode ... 112
5.2.4 Ergebnisse ... 112
5.2.5 Fehleranalyse ... 115
5.2.6 Mögliche konfundierende Faktoren ... 116
5.2.7 Diskussion ... 116

Kapitel 6 Reaktionszeitexperimente zu deutschen Pluralen: Modalitätsübergreifende Primingexperimente ... 121
6.1 Experiment 3: Primingeffekte durch *-er* und *-s* Plurale ... 121
6.1.1 Vorhersagen ... 121
6.1.2 Testmaterialien und Versuchsplan ... 122
6.1.3 Distraktoren ... 124
6.1.4 Teilnehmer und Methode ... 125
6.1.5 Ergebnisse ... 126
6.1.6 Fehleranalyse ... 128
6.1.7 Diskussion ... 129
6.2 Experiment 4: Primingeffekte durch Diminutive ... 132
6.2.1 Morphologische Eigenschaften des Diminutivs ... 132
6.2.2 Vorhersagen ... 134
6.2.3 Testmaterialien und Versuchsplan ... 134
6.2.4 Distraktoren ... 135
6.2.5 Teilnehmer und Methode ... 136
6.2.6 Ergebnisse ... 137
6.2.7 Diskussion ... 138

6.3 Experiment 5: Primingeffekte durch *-n* Plurale 140
6.3.1 Vorhersagen 140
6.3.2 Testmaterialien und Versuchsplan 141
6.3.3 Distraktoren 142
6.3.4 Teilnehmer und Methode 142
6.3.5 Ergebnisse 143
6.3.6 Fehleranalyse 148
6.3.7 Diskussion 149

Kapitel 7 Die Erweiterung des Dualen Modells 151
7.1 Wortformfrequenzeffekte und Primingeffekte 151
7.2 Die Repräsentation flektierter Wortformen im erweiterten Dualen Modell 153
7.3 Die Verarbeitung flektierter Wortformen im erweiterten Dualen Modell 156
7.4 Diskussion 158
7.4.1 Defaults und andere Formen 158
7.4.2 Subreguläre und irreguläre Formen 161
7.4.3 Der deutsche *-n* Plural 162

Zusammenfassung 165

Literaturverzeichnis 169

Anhang 183

Abkürzungsverzeichnis

CAT	Computer-Axial-Tomographie
EKP	Ereigniskorrelierte Potentiale
fMRI	funktionelle Magnet-Resonanz-Abbildung (functional Magnetic Resonance Imaging)
ISI	Inter-Stimulus-Intervall
LAN	Left Anterior Negativity
NESU	New Experimental Setup
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
RT	Reaktionszeit (Reaction Time)
SOA	Stimulus-Onset-Asynchronie
VP	Versuchsperson
WF	Wortformfrequenz

Einleitung

DAS WORT stellt für den Linguisten und Psycholinguisten in mancher Hinsicht das dar, was für den Biologen die Zelle ist. Beide zeigen differenzierte Substrukturen und interagieren mit vielen höherrangigen Systemen. So wie die Erforschung der Zelle wesentlich dazu beigetragen hat, die Physiologie des ganzen Körpers zu verstehen, kann das Studium von Wörtern Einsichten in die Beschaffenheit des menschlichen Sprachsystems bieten. Nicht nur in der Psycholinguistik ist deshalb in den letzten Jahren das Wort und mit ihm das MENTALE LEXIKON, der im Langzeitgedächtnis verankerte deklarative Wissensspeicher, in dem die lexikalischen Einheiten einer Sprache repräsentiert sind, in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Die Architektur und Funktionsweise dieses sprachlichen Organs, d.h. die Frage, wie lexikalische Einheiten beschaffen sind, welche Informationen mit ihnen gespeichert sind und wie diese Informationen strukturiert sind, und damit die Frage danach, wie Wörter produziert, verarbeitet und gespeichert werden, bildet seitdem für das Studium der Sprache einen zentralen Forschungsgegenstand.

Das war nicht immer so. Ebenso wie die theoretische Linguistik war auch die moderne Psycholinguistik viele Jahre beinahe ausschließlich mit Satzverarbeitung beschäftigt. So untersuchten Psycholinguisten der 60er Jahre typischerweise, ob die Anzahl und Komplexität der mentalen Operationen während der Satzverarbeitung eine Funktion der Anzahl und Komplexität der formalen Transformationen in der grammatischen Ableitung eines Satzes war.

Durch die Dominanz der Syntax spielte das mentale Lexikon zumeist eine relativ untergeordnete Rolle und wurde oftmals lediglich als begrenzte Liste von Irregularitäten und Idiosynkrasien definiert. Im wesentlichen wurde Bloomfields prägenerative Einschätzung „the lexicon is really an appendix of the grammar, a list of basic irregularities" (Bloomfield 1933:274) lange Zeit nicht wesentlich verändert, wie aus der Bemerkung von Chomsky und Halle hervorgeht: „Regular variations are not matters for the lexicon, which should contain only idiosyncratic items" (Chomsky & Halle 1968:12).

Zu Beginn der 70er Jahre wurde allerdings die Syntax als zentralstes Element des Sprachsystems in Frage gestellt. Beispielsweise argumentierten Forscher wie Bever (1970) und Slobin (1973), daß die kognitive Fähigkeit, die in grammatischen Analysen der Sprachkompetenz beschrieben wird, nur eine unter mehreren Manifestationen der menschlichen Sprachfähigkeit ist (vgl. Kess 1992). In der Folge bekam die psychologische Erforschung sprachlicher Strukturen, wie sie in der tatsächlichen Sprachperformanz beobachtet werden können, ein immer größeres Gewicht und mit ihr das Konzept von der psychologischen Realität sprachlicher Phänomene.

Heute hat sich die Psycholinguistik zu einem interdisziplinären Forschungsgebiet entwickelt, das im Idealfall die in der theoretischen Linguistik entwickelten Hypothesen im Hinblick auf ihren psychologischen Realitätsgehalt überprüft:

> „Certainly psychological reality is a desideratum for any linguistic theory which truly wishes explanatory power about the nature of language beyond the linguistic system itself." (Kess 1992:23)

Mit der zunehmenden Eigenständigkeit der Psycholinguistik als Forschungsfeld gewann auch die Rolle, die dem mentalen Lexikon zugeschrieben wird, immer mehr an Bedeutung. Sowohl die Erforschung von Versprechern als auch zahllose Experimente zur Worterkennung und -produktion haben gezeigt, daß das Lexikon aus weit mehr als nur einer minimalen Liste von Unregelmäßigkeiten und Idiosynkrasien besteht. Allgemein wird heute nicht mehr bezweifelt, daß im Lexikon in strukturierter Weise zahlreiche komplexe Informationen über semantische, syntaktische und morphologische Eigenschaften von Wörtern repräsentiert sind. Damit bildet das Lexikon für das menschliche Sprachsystem eine (mindestens) ebenso zentrale Komponente wie die Grammatik.

Die verschiedenen Lexikonmodelle, die in den letzten Jahrzehnten entwickelt worden sind, unterscheiden sich allerdings nach wie vor in dem angenommenen Verhältnis von deklarativem, lexikalisch gespeichertem Wissen und grammatischen Prozeduren. Auf der einen Seite stehen hier Modelle, in denen mit der Hypothese, daß im Lexikon vornehmlich Wortkonstituenten wie monomorphemische Stämme und Affixe gespeichert sind, der lexikalische Speicher relativ klein gehalten ist. Das impliziert jedoch einen relativ hohen Aufwand an benötigten Prozeduren bei der Bildung oder Verarbeitung komplexer Wortformen.

Auf der anderen Seite sind seit einigen Jahren konnektionistische Modelle sehr populär, in denen davon ausgegangen wird, daß jede komplexe Wortform als volle Form im Lexikon repräsentiert ist. Der benötigte prozedurale Aufwand ist in diesen Modellen verhältnismäßig gering, da auf jede Wortform direkt in nur einem Verarbeitungsschritt zugegriffen werden kann. Der erforderliche Speicher im Langzeitgedächtnis ist für diese Klasse der Lexikonmodelle jedoch immens groß.

Zur Klärung der strittigen Frage, welche Informationen im Lexikon repräsentiert sind und wann regelbasierte grammatische Operationen anzunehmen sind, soll diese Arbeit einen Beitrag leisten.

Besonders aufschlußreich für diese Fragestellungen ist das psycholinguistische Studium der verschiedenen Mechanismen, die bei der Verarbeitung morphologisch komplexer Wörter involviert sind. Empirische Untersuchungen, die sich zum Ziel gesetzt haben, die Erkennung komplexer Wörter zu erforschen, stehen deshalb in dieser Arbeit im Vordergrund. Vor allem bietet die empirische Erforschung unterschiedlicher Realisierungen derselben morphosyntaktischen Merkmale die Möglichkeit, lexikalische Strukturen des Sprachverarbeitungssystems unverzerrt von semantischen Prozessen, die bei derivierten Wörtern mitzuberücksichtigen sind, zu untersuchen. Ein Hauptaugenmerk dieser Arbeit wird daher auf der Erkennung flektierter Wörter liegen.

Wie zahlreiche empirische Studien zeigen, scheinen dem menschlichen Sprachsystem sowohl analytische Prozeduren als auch direkte Zugriffsmöglichkeiten auf volle Wortformen zur Verfügung stehen. Das DUALE MODELL (*Dual Mechanism Model*), das u.a. von Pinker und Prince (1994), Marcus, Brinkmann, Clahsen, Wiese und Pinker (1995) und Clahsen (1999) für das deutsche und das englische Flexionssystem entwickelt worden ist, wird dieser Vorstellung durch die Annahme einer linguistisch begründeten, qualitativen Unterscheidung zwischen regelbasierten Defaultformen einerseits und irregulären, gespeicherten Wortformen andererseits sowohl in linguistischer als auch in psychologischer Hinsicht gerecht.

Während allerdings für die überwiegende Anzahl der Flexionsformen ohne weiteres eine Einteilung in reguläre und irreguläre Formen vorgenommen werden kann, folgt das System

der deutschen nominalen Pluralformen in großen Teilen keinen offensichtlichen Regelmäßigkeiten. Eine Beschreibung dieses Systems stellt daher von jeher einen besonderen Anreiz für morphologische Analysen dar und ist nach wie vor umstritten. Bereits über die Anzahl der deutschen Pluralallomorphe herrscht Uneinigkeit. So nehmen zum Beispiel Ramge (1973) und Werner (1968) neun verschiedene Pluralsuffixe an (*-n*, *-en*, *-e*, *-e* mit Umlaut, *-er*, *-er* mit Umlaut, *-s*, ∅, ∅ mit Umlaut), Wiese (1996) und Wunderlich (1999a) dagegen nur drei (*-s*, *-(e)n*, *-er*).

Der Gebrauch der Pluralsuffixe mit bestimmten Nomina ist weitgehend arbiträr. Die einzige sicher vorhersagbare Regularität gilt für feminine Nomina mit Schwa als Stammauslaut (z.B. *Tasche-n*, *Blume-n*), die in jedem Fall ihren Plural mit *-n* bilden. Für die übrigen Formen lassen sich bestenfalls, abhängig von Genus und phonologischer Form des Singulars, bevorzugte Tendenzen der Pluralbildung beobachten. Deshalb sind verschiedene Autoren der Auffassung, daß sich die deutschen Pluralformen am besten in assoziativen Schemata erfassen lassen, in denen Regeln als bloße Epiphänomene betrachtet werden, (Köpcke 1988, Bybee 1991, MacWhinney & Leinbach 1991). Versuche, die Pluralbildung aufgrund assoziativer Muster am Computer zu simulieren, waren allerdings nicht sehr erfolgreich (Goebel & Indefrey 1994, Nakisa & Hahn 1996).

Auf der anderen Seite sind Beschreibungen des Pluralsystems, die sich um eine regelhafte Erfassung der verschiedenen Formen bemühen, ebenfalls wenig befriedigend. So gelangt zum Beispiel Mugdan (1977) in seiner deskriptiven Analyse des Pluralsystems zu zehn spezifischen Regeln und 17 Listen von Ausnahmen.

Trotz seiner Irregularitäten wird von den Vertretern des Dualen Modells jedoch angenommen, daß es im deutschen Pluralsystem eine reguläre Form gibt, die im Gegensatz zu den übrigen Formen durch eine mentale kombinatorische Operation per Defaultregel erzeugt wird. Wie Marcus et al. (1995) argumentieren, ist dies der *-s* Plural (z.B. *Park-s*, *Streik-s*). Obwohl er mit einer Auftretenshäufigkeit von 1,9 % die am niedrigsten frequente Form im deutschen Pluralsystem ist, spricht für diese Annahme eine Reihe von Gründen, wie im Verlauf dieser Arbeit ausführlich erörtert werden wird. Unter anderem unterstützt die Beobachtung, daß der *-s* Plural nicht auf eine bestimmte Klasse von Nomina beschränkt ist, seine Klassifizierung als Defaultform. Er tritt auf bei Maskulina, Feminina und Neutra, bei monosilbischen und polysilbischen Wörtern, bei vokalfinalen und konsonantfinalen Stämmen und ist unabhängig von der Akzentuierung des Stamms. Diese Verwendungsmöglichkeit des *-s* Plurals steht im Gegensatz zu der Verwendung aller anderen Pluralformen, die stets an bestimmte morphophonologische und/oder semantische Umgebungen gebunden sind.

Durch die extrem niedrige Frequenz seiner Defaultform unterscheidet sich die deutsche Pluralflexion von anderen Flexionssystemen wie zum Beispiel dem englischen Plural- und Verbsystem oder dem deutschen Verbsystem, für die klare Verarbeitungsunterschiede zwischen allgemeinen Defaultformen und irregulären Formen beobachtet werden konnten (z.B. Stanners et al. 1979, Marslen-Wilson et al. 1993, Sonnenstuhl et al. 1999).

Gerade diese Eigenschaft macht allerdings das deutsche Pluralsystem aus psycholinguistischer Sicht besonders interessant. Wenn nämlich die Unterschiede zwischen regulären Defaultformen und irregulären Formen nicht auf statistischen Eigenschaften, sondern, wie von Vertretern des Dualen Modells angenommen, auf qualitativen Unterschieden beruhen,

sollten sich auch in diesem System korrespondierende Verarbeitungsunterschiede zwischen Defaultformen und irregulären Formen beobachten lassen.

Eine besondere Herausforderung für das Duale Modell stellt außerdem die Tatsache dar, daß die irregulären Pluralformen deskriptiv keine homogene Menge bilden, sondern daß sich vielmehr zahlreiche Subregularitäten beobachten lassen, die statistisch zum Teil wesentlich dominanter sind als die Pluralbildung mit *-s*. Zum Beispiel ist die Pluralbildung mit *-(e)n* mit einer Gebrauchsfrequenz von 43,8 % die weitaus häufigste und wird dementsprechend von zahlreichen Autoren als die reguläre klassifiziert (z.B. Mugdan 1977, MacWhinney 1978, Augst 1979, Wegener 1992). Innerhalb der Gruppe der *-n* Plurale gibt es darüber hinaus für die Klasse der Feminina, die im Singular auf Schwa enden, die einzige sicher vorhersagbare Pluralmarkierung. Aus der Perspektive des Dualen Modells stellt sich daher die Frage, ob sich für die Verarbeitung der Pluralformen tatsächlich eine Zweiteilung, die einen allgemeinen Default allen übrigen Formen gegenübergestellt, aufrechterhalten läßt, oder ob nicht vielmehr eine differenziertere Einteilung der Flexionsformen angenommen werden muß, wie dies von zahlreichen Morphologen vorgeschlagen wird (z.B. Carstairs-McCarthy 1999, Dressler 1999, Indefrey 1999, Wiese 1999, Wunderlich 1999b).

In dieser Arbeit soll die Gültigkeit des Dualen Modells für das deutsche Pluralsystem experimentell überprüft werden. Dazu sind als Methode lexikalische Entscheidungsaufgaben gewählt worden, in denen als abhängige Variablen Reaktionszeiten und Fehlerraten erhoben werden können. Als Online-Aufgaben haben sie den Vorteil, direkt während des zu beobachtenden Vorgangs anzusetzen und sind deshalb besonders geeignet, während der Worterkennung ablaufende Prozesse zu untersuchen. Es werden zwei visuelle lexikalische Entscheidungsaufgaben vorgestellt, bei denen verschiedene Pluralformen in Isolation präsentiert und im Hinblick auf Stamm- und Wortformfrequenzeffekte untersucht wurden. Um Aufschluß über die lexikalischen Beziehungen der Pluralformen zu ihren Stämmen zu erlangen, wurde in drei weiteren lexikalischen Entscheidungaufgaben untersucht, welche Auswirkungen die vorherige Präsentation einer Pluralform auf die Erkennung des entsprechenden Nominalstamms hat. Dabei wurden die Stimuli in verschiedenen Sinnesmodalitäten (auditiv und visuell) präsentiert, so daß formale Ähnlichkeitseffekte weitestgehend ausgeschlossen werden konnten.

Überblick über das Buch

Einleitend stellt Kapitel 1 einige empirische Grundlagen vor, die sozusagen das Handwerkszeug des mit Worterkennung befaßten Psycholinguisten bilden. Insbesondere werden verschiedene experimentelle Methoden zur Untersuchung der Worterkennung im allgemeinen, ihre Sensitivität für die verschiedenen Eigenschaften eines Wortes und Erklärungsmodelle für die experimentellen Ergebnisse beschrieben. Besonderer Wert wird dabei auf die Beschreibung von Reaktionszeitexperimenten gelegt.

Aufbauend auf diesen Grundlagen werden in den Kapiteln 2 und 3 aktuelle empirische Forschungsergebnisse und die aufgrund dieser Ergebnisse entwickelten Modelle des mentalen Lexikons vorgestellt und diskutiert. Kapitel 2 gibt zunächst eine Übersicht über verschiedene theoretische Vorstellungen zur Rolle der Morphologie in der psycholinguisti-

schen Forschung; Kapitel 3 beschäftigt sich mit den entsprechenden empirischen Untersuchungen. Im Verlauf der Diskussion wird sich zeigen, daß weder die Betrachtung des Lexikons als Liste von minimalen Einheiten noch die Annahme, daß jede Wortform als morphologisch unstrukturierte Informationseinheit gespeichert ist, zu einem sowohl psychologisch als auch linguistisch befriedigenden Modell des Lexikons führt. Zusammengenommen weisen die Ergebnisse vielmehr darauf hin, daß dem menschlichen Sprachsystem sowohl analytische Prozeduren als auch die direkte Zugriffsmöglichkeit auf volle Wortformen zur Verfügung stehen.

Deshalb soll im Anschluß an einen kurzen Überblick über bestehende Analysen des deutschen Pluralsystems (Kapitel 4) in fünf Reaktionszeitexperimenten die Gültigkeit des Dualen Modells für das deutsche Pluralsystem überprüft werden. Diese eigenen empirischen Untersuchungen, die im Rahmen des Projekts C7 „Der Erwerb und die Verarbeitung von Flexions- und Derivationselementen des Deutschen" im SFB 282 „Theorie des Lexikons" durchgeführt worden sind, werden in den Kapiteln 5 und 6 ausführlich beschrieben. Aufgrund der Ergebnisse, die sich in diesen Experimenten zeigen, wird in Kapitel 7 eine Erweiterung des Dualen Modells entwickelt, das die Vorzüge des klassischen Modells beibehält, darüber hinaus aber explizitere und detailliertere Annahmen über Repräsentationen und Prozesse im mentalen Lexikon macht.

Kapitel 1
Die experimentelle Erforschung der Worterkennung: Grundlagen

Anders als in der Physik oder Biologie gibt es in der kognitiven Linguistik keine standardisierten Versuchsanordnungen mit festgeschriebenen Normalbedingungen, nach denen Untersuchungen zur Worterkennung durchgeführt werden können. Vielmehr ist ein breites Spektrum verschiedener Methoden entwickelt worden, die unterschiedliche kognitive Ebenen der Verarbeitung ansprechen und dabei unterschiedlich sensitiv für die verschiedensten Eigenschaften eines lexikalischen Eintrags sind. Beispielsweise hat sich gezeigt, daß Frequenz, Länge, Orthographie, Phonologie, Semantik und morphologische Beschaffenheit eines Wortes seine Erkennung beeinflussen können. Wie sich im Verlauf dieser Arbeit herausstellen wird, trägt insbesondere die Untersuchung von Wörtern mit komplexer morphologischer Struktur grundlegend zum Verständnis der Repräsentationen und Prozesse im mentalen Lexikon bei.

Bevor jedoch eine Auswahl aktueller empirischer Forschungsergebnisse zur Verarbeitung morphologisch komplexer Wörter und auf ihnen basierende Modelle des Lexikons diskutiert werden können, sollen in diesem Kapitel zunächst einige grundlegende Erkenntnisse vorgestellt werden, die aus dem Studium monomorphemischer Wörter gewonnen worden sind. Zugleich soll dieser Teil einen Überblick über die diversen Methoden, die zur Untersuchung der Worterkennung zur Verfügung stehen, und ihre charakteristischen Eigenschaften geben.

Um eine klare Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen, wird in den meisten psycholinguistischen Experimenten, die zur Worterkennung durchgeführt werden, die Erkennung einzeln präsentierter Wörter außerhalb eines Textkontextes untersucht, oder der Kontext wird auf ein einziges Wort reduziert. Obwohl diese Verfahrensweise nicht den Gegebenheiten in natürlicher Sprache entspricht, wird doch davon ausgegangen, daß bei der Erkennung einzeln oder in einem reduzierten Kontext präsentierter Wörter dieselben zugrundeliegenden Prozesse wirksam sind wie bei der Erkennung von Wörtern in einem größeren Zusammenhang.

1.1 Identifizierungsaufgaben

1.1.1 Perzeptuelle Identifizierung

Die früheste und einfachste Methode, die zur Erforschung der Worterkennung herangezogen wird, ist die PERZEPTUELLE IDENTIFIZIERUNG (z.B. Luce 1986). Sie wird sowohl zur visuellen als auch zur auditorischen Worterkennung eingesetzt. Den Versuchspersonen werden dabei einzelne Wörter, die so exakt wie möglich identifiziert werden sollen, degradiert präsentiert. Diese Degradierung wird zumeist durch sehr kurze Präsentationszeiten der Stimuli (in visuellen Aufgaben) oder durch die gleichzeitige Präsentation von Störgeräuschen (in auditorischen Aufgaben) erreicht.

Ein Vorzug dieser Methode ist ihre Natürlichkeit, denn auch in der normalen Sprache müssen Wörter oft trotz sehr kurzer Präsentationszeit oder vor einem Hintergrund von Störgeräuschen identifiziert werden. Als abhängige Variable wird in diesen Studien die Korrektheit der Identifizierung gemessen. Es hat sich herausgestellt, daß der Korrektheitsgrad stark mit der Frequenz des präsentierten Wortes (Rosenzweig & Postman 1957, Owens 1961, Savin 1963, Broadbent 1967) und seiner lexikalischen Ähnlichkeit mit anderen Wörtern korreliert (Treisman 1978, Luce et al. 1990). Die Methode der perzeptuellen Identifizierung wird deshalb sowohl zur Untersuchung der Worterkennung als auch zur Untersuchung struktureller Beziehungen im Lexikon herangezogen. Daneben ist diese Methode auch für die psychologische Wahrnehmungsforschung von Interesse, da die Schwellenwerte ermittelt werden können, bis zu denen die Identifizierung eines Wortes möglich ist.

1.1.2 Lukenexperimente

Die von Grosjean (1980) erstmalig eingesetzte Methode der LUKENEXPERIMENTE (*Gating*, von engl. *gate* 'Tor') ist eine Weiterentwicklung der auditorischen perzeptuellen Identifizierung. In diesen Experimenten wird in jedem Trial eine 'Wahrnehmungsluke', in der nur ein Bruchstück des Stimulus erkennbar ist, jeweils ein kleines Stück weiter aufgemacht. Zum Beispiel sind in einem ersten Durchlauf nur die ersten 30 msek eines Wortes zu hören, im zweiten Durchlauf 60 msek usw., bis das ganze Wort erkannt worden ist. In einer Abwandlung dieser Version wird das gesamte Wort mit anderen Geräuschen maskiert, und nur ein Bruchstück des Wortes ist in jedem Durchlauf unmaskiert. Die Aufgabe der Versuchsperson ist es, den Stimulus nach jedem Durchlauf zu identifizieren und selbst die Korrektheit der Antwort zu schätzen.

Wie die perzeptuelle Identifizierung sind auch die Lukenexperimente sensitiv für die Frequenz des präsentierten Wortes (Grosjean 1980, Tyler 1984, Lively et al. 1994, Walley et al. 1995), seine Ähnlichkeit zu anderen Wörtern (Wayland et al. 1989, Marslen-Wilson 1990, Walley et al. 1995) und seine Länge (Grosjean 1980, Craig & Kim 1990). Darüber hinaus hat sich herausgestellt, daß Wörter eher erkannt werden können, wenn die präsentierten Bruchstücke seiner morphologischen Struktur entsprechen (Tyler & Marslen-Wilson 1986, Tyler et al. 1988, Schriefers et al. 1991). Ein weiterer Vorteil dieser Aufgabe ist, daß sie die Untersuchung einer Reihe abhängiger Variablen ermöglicht, z.B. den ISOLATIONSPUNKT (d.h. den Punkt, an dem genügend akustisch-phonetische Information verfügbar ist, um alle anderen möglichen Kandidaten für die Erkennung des Wortes auszuschließen) und den ERKENNUNGSPUNKT (*recognition point*), der von der Informationsmenge abhängt, die zur Erkennung eines Wortes benötigt wird. Dabei sind Isolationspunkt und Erkennungspunkt nicht notwendigerweise identisch (Tyler & Wessels 1983). Zum Beispiel kann der Erkennungspunkt vor dem Isolationspunkt liegen, wenn ein Wort in einem passenden semantischen Kontext erscheint.[1] Unterschiede zwischen Erkennungs- und Isolationspunkten lassen daher Rückschlüsse auf die Interaktionen zwischen dem Worterkennungssystem und der syntaktisch-semantischen Verarbeitungskomponente zu.

---

[1] Dieses Phänomen kann man auch an sich selbst beobachten, wenn man z.B. für seinen Gesprächspartner einen Satz vervollständigt.

Da in Identifizierungsaufgaben üblicherweise keine Reaktionszeiten gemessen werden, sondern der Anteil der korrekt identifizierten Wörter, ist gegen die Methoden der perzeptuellen Identifizierung und des Gating eingewendet worden, daß sie OFFLINE-Aufgaben sind, die nur das Endprodukt der Worterkennung messen, während der eigentliche Worterkennungsprozeß im Dunkeln bleibt. Es kann zum Beispiel nicht beurteilt werden, ob die Versuchspersonen besondere Rate- oder Entscheidungsstrategien bei der Identifizierung der Stimuli angewendet haben, und die Daten nicht eher das Funktionieren dieser Ratestrategien als die echte Worterkennung reflektieren (vgl. Lively et al. 1994).

1.2 Neurolinguistische Methoden

Während Identifizierungsaufgaben die frühesten und von den technischen Anforderungen her die einfachsten Verfahren zur Untersuchung der Worterkennung darstellen, bilden neuro- und physiologische Untersuchungen zur Sprachverarbeitung sozusagen das andere Ende des methodischen Spektrums. Sowohl die Untersuchung von Gehirnaktivitäten als auch die Aufzeichnung von Augenbewegungen sind relativ komplexe Verfahren, die nur in speziell dafür ausgerüsteten Labors oder Kliniken durchgeführt werden können. Erst seit einigen Jahren stehen die Geräte zur Verfügung, mit denen es möglich ist festzustellen, welche Gehirnareale an der Durchführung bestimmter sprachlicher Aktivitäten beteiligt sind. Auch die Apparate, die zur Aufzeichnung von Bewegungen des Augapfels während der Perzeption sprachlicher Stimuli benötigt werden, sind erst seit wenigen Jahren verfügbar.

Allgemein liegt der Anwendung neurolinguistischer Methoden die Annahme zugrunde, daß neurologische Aktivität und mentale Prozesse miteinander korreliert werden können. Die direktesten Aufschlüsse über die neuronalen Prozesse, die während der Spracherkennung ablaufen, liefern bildgebende Verfahren wie die COMPUTER-AXIAL-TOMOGRAPHIE (CAT), die FUNKTIONELLE MAGNET-RESONANZ-ABBILDUNG (fMRI) und die POSITRONEN-EMISSIONS-TOMOGRAPHIE (PET). Diese Verfahren werden zur Zeit allerdings noch recht selten benutzt, da die benötigte technische Ausrüstung extrem teuer ist. Zudem sind diese Verfahren relativ invasiv, z.B. muß in PET-Untersuchungen den Versuchspersonen radioaktive Glukose injiziert werden, um die erhöhte Aktivität bestimmter Hirnregionen sichtbar machen zu können. Zur Untersuchung von Gehirnaktivitäten werden deshalb häufiger EREIGNISKORRELIERTE POTENTIALE (EKPs) aufgezeichnet. Bei dieser Methode wird die elektrische Aktivität des Gehirns mittels an der Schädeldecke angebrachter Elektroden gemessen.

Obwohl die Daten aus den Untersuchungen von Gehirnaktivitäten sehr direkte Einsichten in die während der Sprachverarbeitung ablaufenden Prozesse liefern können, sind sie sehr komplex und oftmals schwer zu interpretieren, da außer der sprachlichen Verarbeitung immer noch zahlreiche andere Prozesse im Gehirn ablaufen. Zudem sind die diversen Prozesse während der sprachlichen Verarbeitung selbst nicht strikt zeitlich getrennt. Beispielsweise könnte eine beobachtete semantische Aktivität ebenso an der semantischen Verarbeitung eines aktuellen Items als auch an der semantischen Integration von früher präsentiertem Material liegen. Zu den sprachspezifischen Beobachtungen aus EKP-Studien, die

sich als relativ robust und verläßlich replizierbar erwiesen haben, gehört das Phänomen, daß ein semantisch auffälliger Stimulus (z.B. in '*Er trinkt seinen Kaffee mit Milch und Socken*') etwa 400 msek nach seinem Erscheinen ein negatives Potential erzeugt (Kutas & Hillyard 1980, Kounios & Holcomb 1992, Nigram et al. 1992). Diese charakteristische Amplitude wird daher in der Literatur als N400 bezeichnet (für einen Überblick zur N400 s. Kutas & van Petten 1994, Weyerts 1997). Zum anderen scheint die Negativierung in einem vorderen linken Bereich des Gehirns (*left anterior negativity*), der etwa 300 msek später eine Positivierung folgt, charakteristisch für syntaktische und morphologische Aktivität zu sein. Diese Aktivierung wird in der Literatur auch als LAN bezeichnet (Kutas & Hillyard 1980, Münte & Heinze 1994, Weyerts et al. 1997).

Aufschlüsse über Prozesse während der Sprachverarbeitung kann auch die Aufzeichnung von AUGENBEWEGUNGEN geben. Hierzu wird eine speziell konstruierte Brille benutzt, die einen Infrarotstrahl, der vom Augapfel reflektiert wird, zur Auswertung an einen Computer weiterleitet. Diese Technik beruht auf der Beobachtung, daß der Augapfel sich beim Lesen eines Textes nicht gleichmäßig bewegt, sondern in Sakkaden von ungefähr 25 msek, mit Intervallen von ca. 200 bis 250 msek, in denen der Augapfel stillsteht. Innerhalb einer solchen Fixation können (in Texten, die von links nach rechts geschrieben sind) ca. 15 Buchstaben auf der rechten Seite und 3 - 4 Buchstaben auf der linken Seite gleichzeitig wahrgenommen werden (Rayner et al. 1980). Bei der Verarbeitung gesprochener Sprache werden die Augenbewegungen verfolgt, mit denen Versuchspersonen reale oder auf einem Bildschirm präsentierte Objekte fixieren, die im Text vorkommen (Cooper 1974, Tanenhaus et al. 1995).

Aus dem Studium von Augenbewegungen erhofft man sich vor allem Rückschlüsse auf die Einflüsse des Kontextes. So konnten Ehrlich und Rayner (1981) zeigen, daß das Lesen eines Wortes, das in einem Satzkontext hochgradig vorhersagbar war, weniger Zeit benötigte als das Lesen eines Wortes, das weniger vorhersagbar war. Untersuchungen von Inhoff und Rayner (1986) und Rayner und Duffy (1986) haben aber auch gezeigt, daß Augenbewegungsstudien sensitiv für die Frequenz der präsentierten Wörter sind.

Wegen der hohen technischen Anforderungen, die sowohl für die Aufzeichnungen von Gehirnaktivitäten als auch für die Messungen von Augenbewegungen erforderlich sind, ist ihr prozentualer Anteil an den Untersuchungen, die zur Worterkennung durchgeführt wurden, (noch) relativ gering. Wesentlich häufiger sind Untersuchungsverfahren, die weniger technischen Aufwand erfordern.

1.3 Reaktionszeitexperimente zur Erkennung isolierter Wörter

Die bei weitem meistbenutzten Methoden, die zur Untersuchung der Worterkennung herangezogen werden, sind Experimente, in denen die Reaktionszeiten der Versuchspersonen gemessen werden. Wie neurolinguistische Verfahren zählen auch die Reaktionszeitexperimente zu den ONLINE-Methoden, die gegenüber OFFLINE-Methoden den Vorteil haben, direkt während des zu beobachtenden Vorgangs anzusetzen. Sie werden daher bevorzugt für die Erforschung prozessualer Aspekte der sprachlichen Verarbeitung benutzt.

Die am häufigsten eingesetzten Reaktionszeitexperimente zur Worterkennung sind entweder BENENNUNGSAUFGABEN (*Naming*), in denen die Versuchsperson ein präsentiertes Wort ausspricht, oder LEXIKALISCHE ENTSCHEIDUNGSAUFGABEN (*Lexical Decision Tasks*), in denen die Versuchsperson eine Entscheidung darüber trifft, ob eine präsentierte Buchstaben- oder Phonemkette ein existierendes Wort ist oder nicht. Bei beiden Methoden ist es möglich, das zu erkennende Wort in Isolation zu präsentieren oder seine Erkennung durch einen Kontext anzubahnen (*primen*).[2] Im Hinblick auf diese Unterscheidungen können die Reaktionszeitexperimente zur Worterkennung in vier methodische Paradigmen eingeteilt werden (Tabelle 1).

	Aufgabe der Versuchsperson	
	Benennung	lexikalische Entscheidung
ohne Kontext	Benennungsaufgabe (Naming)	lexikalische Entscheidungsaufgabe
mit Kontext	Priming mit Benennung	Priming mit lexikalischer Entscheidung

Tabelle 1: Reaktionszeitexperimente zur Worterkennung

Während in Abschnitt 1.4 die Erkennung von Wörtern im Kontext besprochen wird, soll es im vorliegenden Abschnitt zunächst um die methodischen Varianten bei der Erkennung von isolierten Wörtern gehen.

(i) Benennungsaufgaben

In Benennungsaufgaben hat die Versuchsperson die Aufgabe, visuell oder auditiv präsentierte Wörter so schnell wie möglich auszusprechen. Als auswertbare abhängige Variablen liefert diese Aufgabe Reaktionszeiten und Fehlerraten. Da beobachtet worden ist, daß bei gleicher Stimuluslänge auch die Dauer der Antworten variieren kann (Balota et al. 1989), wird oft sowohl die Reaktionszeit bis zum Beginn der Antwort (*onset*) als auch die Sprechdauer der Antwort gemessen.

Wie Identifizierungsaufgaben haben auch Benennungsaufgaben den Vorteil, relativ natürlich zu sein, da es keine künstlichen Antwortkategorien wie 'existierendes Wort' und 'nicht-existierendes Wort' (Pseudowort) gibt. Außerdem braucht die Versuchsperson zur Mitteilung ihrer Antwort keine Tasten zu betätigen (das tut sie beim normalen Sprechen auch nicht). Darüber hinaus braucht der Stimulus nicht, wie in den Identifizierungsexperimenten, künstlich degradiert zu werden.

Ein Nachteil der Benennungsaufgaben besteht darin, daß nicht sichergestellt werden kann, in welchem Ausmaß die lexikalische Erkennung eines Wortes tatsächlich untersucht wird. So ist bei visuellen Benennungsaufgaben zu berücksichtigen, daß Grapheme auch ohne die Aktivierung des Lexikons direkt in Phoneme übersetzt werden können. Einen Beweis für diesen Prozeß liefert die Fähigkeit, unbekannte Wörter vorlesen zu können. Im

---

[2] Für diese Variante der Reaktionszeitexperimente werde ich im folgenden die präziseren, aus dem Englischen übernommenen Begriffe PRIMEN und PRIMING übernehmen, die sich mittlerweile auch in der deutschen Literatur durchgesetzt haben.

Experiment ist daher (vor allem bei regulär geschriebenen Wörtern) nicht sichergestellt, daß die Erkennung des betreffenden Wortes überhaupt stattgefunden hat. Ein ähnliches Problem tritt bei der auditorischen Präsentation des Stimulus auf, dessen Phonemfolge im Kurzzeitgedächtnis gespeichert sein und bei der Antwort ohne die Aktivierung lexikalischer Informationen einfach repliziert werden könnte. Falls diese Möglichkeiten zutreffen, mißt die Benennungsaufgabe keine Worterkennung, sondern die Effektivität des Graphem-Phonem-Übersetzungsprozesses bzw. die Leistung des Kurzzeitgedächtnisses.

(ii) Lexikalische Entscheidungsaufgaben

In lexikalischen Entscheidungsaufgaben besteht die Aufgabe der Versuchsperson darin, so schnell und so korrekt wie möglich zu entscheiden, ob eine visuell präsentierte Buchstabenkette bzw. eine akustisch präsentierte Phonemsequenz ein existierendes Wort ist (1a) oder nicht (1b).

(1) a. Aschenbecher

b. Anterscheuder

Bei der (häufiger angewendeten) visuellen lexikalischen Entscheidungsaufgabe werden die Stimuli einzeln auf einem Computerbildschirm präsentiert, in der auditorischen Variante über Kopfhörer oder Lautsprecher. Die Reaktion der Versuchsperson besteht nicht, wie in den zuvor beschriebenen Experimenten, aus der Produktion einer sprachlichen Antwort, sondern ist eine Ja-Nein-Entscheidung, die im allgemeinen durch das Betätigen einer entsprechenden Antworttaste erfolgt. Als auswertbare abhängige Variablen werden in dieser Methode die Reaktionszeit und die Korrektheit der Antwort gemessen.

Gegen die lexikalische Entscheidungsaufgabe kann eingewendet werden, daß sie im Grunde genommen eine metalinguistische Aufgabe ist, da die Antwort der Versuchsperson nicht darin besteht, eine sprachliche Äußerung zu produzieren bzw. zu verarbeiten, sondern darin, einen dargebotenen sprachlichen Stimulus zu beurteilen. Da dies eine Situation ist, die in der normalen Sprache nicht vorkommt, ist die Aufgabe relativ künstlich. Darüber hinaus können auch die Prozesse zwischen der eigentlichen Wortfindung und dem Betätigen der Antworttaste zu unerwünschten Verzerrungen des Ergebnisses führen. Zum Beispiel berichten Versuchspersonen häufig, daß sie ein Wort richtig beurteilt, aber aus Versehen die falsche Antworttaste betätigt haben. Andererseits werden aber die Probleme bei der Interpretation der Reaktionszeiten, wie sie in Benennungsaufgaben berücksichtigt werden müssen, in lexikalischen Entscheidungsaufgaben vermieden. Innerhalb der Gruppe der Reaktionszeitexperimente bilden die lexikalischen Entscheidungsaufgaben daher die am weitaus häufigsten benutzte Methode.

1.3.1 Theoretische Erklärungen von Frequenzeffekten

In allen Untersuchungen, die sich mit der Verarbeitung isoliert präsentierter Wörter befaßt haben, hat sich herausgestellt, daß die Gebrauchsfrequenz eines Wortes einen entscheidenden Einfluß auf seine Erkennung hat. Dieser Frequenzeffekt wurde zum ersten Mal von Howes und Solomon (1951) nachgewiesen und ist seitdem nicht nur in perzeptuellen