

4 Empirische Überprüfungen der Vorhersagen der Sprachverstehe- modelle

Die vorgestellten Sprachverstehe-
modelle zogen eine Vielzahl von Untersuchungen nach sich, anhand derer ihre Vorhersagen bezüglich der Verarbeitung von syntaktischen Ambiguitäten getestet wurden. Im folgenden sollen die wichtigsten empirischen Untersuchungen dargestellt werden. Experimente, die bereits in den vorhergehenden Kapiteln zur Erläuterung der Modelle und ihrer Erstellung behandelt wurden, werden hier nicht wiederholt dargestellt. Aufgrund der großen Anzahl von Untersuchungen, die zu diesem Themenbereich existieren, kann es nicht Ziel dieser Arbeit sein, eine vollständige Darstellung anzustreben.

4.1 Lexikalische Ambiguitäten

Die erste Untersuchung, die den Einfluß lexikalischer Mehrdeutigkeit auf die syntaktische Analyse zum Gegenstand hatte, nutzte die Ambiguität englischer Gerundiv - Nomen bzw. Adjektiv - Nomen Kompositionen wie *landing planes* (Tyler et al. 1977, s. auch Kap. 2). Wie bereits beschrieben, zeigten sich in dieser Untersuchung Effekte eines vorangestellten Kontextsatzes, der es den Versuchspersonen ermöglichte, in einer Benennungsaufgabe schneller auf das Wort zu reagieren, das eine grammatisch korrekte Fortführung des begonnenen Satzes war, wenn die ambige Struktur im Sinne der inhaltlichen Ausrichtung des Kontextsatzes interpretiert wurde.

Ganz ähnliches Material verwendeten Frazier & Rayner (1987) in einer Untersuchung, in der die Blickbewegungen der Probanden gemessen wurden. Für dieses Experiment wurden in einer Satzvervollständigungsaufgabe mehrdeutige Kombinationen wie *moving trains* oder *hanging curtains* daraufhin getestet, ob sie bevorzugt als Adjektiv - Nomen Konstruktion (wie das erste Beispiel) oder aber Gerundiv - Nomen Kombination interpretiert wurden. In einer Blickbewegungsuntersuchung stellte sich heraus, daß diese semantisch-lexikalischen Unterschiede keine Auswirkungen auf die Fixationszeiten der Versuchspersonen hatten. Im Vergleich mit eindeutigen Kontrollätzen fanden sich kürzere Reaktionszeiten in der ambigen Region und längere in der desambiguierenden, was als Hinweis auf eine verzögerte Verarbeitung der Ambiguität zu dem Zeitpunkt, an dem desambiguierendes Material eingelesen wurde, gewertet wurde.

MacDonald (1993) führt die Ergebnisse auf die Kontrollsätze zurück, die eingeleitet wurden mit dem Demonstrativum *these*. Die deiktischen Demonstrativa *these* bzw. *this* referieren auf eine kürzlich eingeführte Entität und führten daher in Isolation nachweislich zu längeren Verarbeitungen der nicht ambigen Sätze, so daß die kurzen Verarbeitungszeiten der ambigen Region nicht unbedingt auf die Ambiguität zurück-zuführen sind. MacDonald untersuchte Sätze ohne solche semantischen Konfundierungen in den nicht ambigen Kontrollbedingungen. Anhand von Sätzen, die ambige Elemente enthalten wie *The union told reporters that the corporation fires many workers each spring...* bzw. in der nicht ambigen Kontrollbedingung ... *that the corporations fire many workers ...* wurde der Einfluß eines semantischen *bias* auf die Desambiguierung untersucht. Im obigen Satz besteht ein *bias* dahingehend, die Ambiguität als Nomen-Verb-Kombination zu interpretieren, während der Satz durch die Ersetzung von *corporation fires* durch *warehouse fires* keinen entsprechenden *bias* enthält. Vielmehr legt *warehouse fires* die Lesart als Nominalkompositum nahe. Es zeigten sich bei diesen Sätzen sowohl in der ambigen wie auch in der nicht ambigen Region längere Lesezeiten in der ambigen als in der nicht ambigen Bedingung. Sätze, bei denen die kritischen Wörter einen *bias* für die korrekte Auflösung als Nomen-Verb-Kombination enthielten, zeigten indes keine unterschiedlichen Lesezeiten zwischen den Ambiguitätsbedingungen.

Ferstl (1994) untersuchte Nominalkomposita, von denen auch jedes Nomen allein sinnvoll verwendbar ist, in Sätzen mit angegliederten Präpositionalphrasen. Nachweisbar führt eine Konstruktion wie *Catherine cut the shirt with the pocket* zu einem *garden path* Effekt, der darauf zurückgeführt wird, daß mit dem Nomen der PP klar wird, daß diese nicht, wie es nach MA bevorzugt der Fall sein sollte, an die VP gebunden werden kann, sondern das Objektnomen modifiziert. Preferiert wird eine Struktur wie *Catherine cut the shirt with the knife*, in der das Nomen der PP die thematische Rolle des Instruments und somit eine Argumentstruktur des Verbs besetzt. Nach dem *garden path* Modell sollte eine Struktur wie *Mary cut the shirt with the pocket knife* zu Reanalyseeffekten auf den letzten beiden Wörtern des Satzes führen. Lexikalisch orientierte Modelle wie von MacDonald et al. (1994, 1997) beschrieben, sagen hingegen einen Reanalyseeffekt auf dem letzten Wort (*knife*) vorher, da sofort auf die bevorzugte Lesart von *pocket* als Nomen gegenüber der Lesart als adjektivischer Modifikator zugegriffen und somit die Anbindung der PP an das Objektnomen berechnet werden sollte. Ferstl fand jedoch, daß Strukturen mit Nomen-kombinationen in der PP genauso leicht zu verarbeiten waren wie die bevorzugten Konstruktionen mit nur einem Nomen, was sie darauf zurückführt, daß entweder mit der lexikalischen Zuweisung für das ambige Nomen gewartet wird, bis eine Desambiguierung stattgefunden hat oder aber nicht

eindeutige Anbindungen von Konstituenten zurückgestellt werden, bis eindeutig entschieden werden kann (s.auch Ferstl & Flores d'Arcais 1999, Perfetti 1990).

4.2 Der Einfluß der Verbargumentstruktur auf die syntaktische Verarbeitung ambiger Sätze

Eine Reihe weiterer Untersuchungen, die sich mit semantischen Einflüssen aus dem untersuchten Satz selbst befaßt (*lokaler bias* in Abgrenzung zum *globalen bias* durch einen vorangestellten Satz oder Kontext), thematisiert die Einflüsse der Subkategorisierungsrahmen von Verben (hierzu auch Bresnan 1978, Bresnan & Caplan 1982, MacDonald 1993, 1994).

Trueswell, Tanenhaus & Kello (1993) verwendeten in ihrer Untersuchung Verben, die einen *bias* dafür haben, mit einem Komplementsatz vervollständigt zu werden (*to insist*) und solche, die eher mit einer NP weitergeführt werden (*to observe*). Die NP-Weiterführung für den letzteren Fall steht im Akkusativ, der bei dem englischen Personalpronomen *he* morphologisch markiert ist (*him*). In einer crossmodalen Benennungsaufgabe hörten die VPn einen Satzanfang (*The old man insisted (that) ...* bzw. *The young boy observed (that)...*) und sollten dann ein visuell dargebotenes Zielwort (*him* bzw. *he*) laut vorlesen, wobei die Benennungslatenzen gemessen wurden. Es zeigte sich ein Effekt des Verbtyps auf die Benennungszeiten für Sätze ohne die Konjunktion *that*, d.h., in den Fällen, in denen die NP-Weiterführung im Akkusativ bevorzugt wurde, waren hier die Benennungslatenzen für *him* kürzer als bei den Verben, die einen *bias* für einen Komplementsatz enthielten. Umgekehrtes gilt für die Benennungslatenzen von *he*. In einem weiteren Experiment, das als *self paced reading* Untersuchung wie auch als Blickbewegungsexperiment durchgeführt wurde, konnten Trueswell et al. nachweisen, daß Sätze wie *The student hoped (that) the solution was...* (*bias* für einen Komplementsatz) versus *The student forgot (that) the solution was...* (*bias* für ein NP-Weiterführung) abhängig von der Verbargumentstruktur unterschiedlich verarbeitet wurden. Es zeigten sich bei den Sätzen mit einem NP-bias Reanalyseeffekte, wenn diese als Komplementsatz weitergeführt wurden, nicht aber bei den Sätzen mit einem *bias* für eine Komplementsatzweiterführung. Es fanden sich ebenfalls Effekte auf der Konjunktion *that* in Abhängigkeit vom Verbbias. Diese Effekte konnten auch im Blickbewegungsexperiment im ersten Lesedurchgang repliziert werden. Somit weisen diese Evidenzen auf eine sofortige Nutzung der Information hin, die durch die Verbargumentstruktur vermittelt wird.

Garnsey, Pearlmutter, Myers & Lotocky (1997) unterscheiden Verben, die eher mit einem direkten Objekt (*to accept*) oder einem Komplementsatz (*to admit*) weitergeführt werden. Zudem gibt es Verben, die in Eichstudien gleich häufig mit einem direkten Objekt und einem Komplementsatz vervollständigt wurden (*to acknowledge*). Zudem wurde die Plausibilität einer NP als direktes Objekt variiert, z.B. *The senior senator regretted (that) the decision had ever been made public* versus *The senior senator regretted (that) the reporter had ever seen the report*. Ohne die Nebensatzkonjunktion *that* sind die Sätze von der NP *the decision* bzw. *the reporter* an ambig, die Desambiguierung erfolgt auf dem Auxiliar *had*. Es zeigte sich, daß die Plausibilität der NP einen Einfluß auf die Lesezeiten für genau diese NP hatte, wenn das Verb einen *bias* für die Weiterführung mit einem direkten Objekt aufwies, nicht jedoch, wenn das Verb einen *bias* dahingehend aufwies, mit einem Komplementsatz vervollständigt zu werden. Das wurde als Hinweis darauf gewertet, daß der *bias* des Verbs dazu führte, eine sofortige Anbindung der folgenden NP als direktes Objekt vorzunehmen.

Für Sätze, die ein Verb mit einem *bias* für direkte Objekte enthielten, zeigten sich zudem in der desambiguierenden Region Schwierigkeiten, nicht jedoch für Sätze mit Verben mit einem *bias* für Komplementsätze.

Die Plausibilität der NP als direktes Objekt hatte nur bei den Sätzen einen nachweisbaren Einfluß, die ein neutrales Verb enthielten.

Insgesamt zeigte sich also ein deutlicher Einfluß der Verbargumentstruktur auf die initiale Erstellung der syntaktischen Analyse. Auch die Plausibilität der Nomen hinsichtlich ihrer Eignung als direkte Objekte wurde bereits im ersten Verarbeitungsschritt genutzt. Dieser Faktor wurde jedoch nur hinzugezogen, wenn die Verbinformation für die initiale Auswahl der Analyse nicht ausreichte.

Clifton, Speer & Abney (1991) überprüften, inwieweit der Argumentstatus¹⁹ einer Präpositionalphrase Einfluß auf deren Anbindung im Phrasenstrukturbaum hat. In dem Satz *The man expressed his interest in a wallet* stellt die PP ein Argument des Nomens *interest* dar, während sie in dem Satz *The man expressing his interest in a hurry* zwar ans Verb gebunden ist, jedoch nicht als (obligatorisches) Argument, sondern als freies Adjunkt interpretiert wird. In diesem Experiment, in dem die Blickbewegungen der Versuchspersonen gemessen wurden, zeigte sich anhand der Daten des ersten Lesedurchgangs, der, grob dargestellt, mit dem ersten Schritt der Analyse

¹⁹ Adjunkte sind im Gegensatz zu Komplementen (geforderte Verbargumente etc.) syntaktisch nicht obligatorisch geforderte Satzglieder, die vorausgehende oder folgende Elemente semantisch spezifizieren. (vgl. Bußmann 1983). In der hier dargestellten Untersuchung besetzen Argumente die vom Verb geforderten thematischen Strukturen, Adjunkte hingegen weisen eine andere als die obligatorische Theta-Rolle auf.

gleichgesetzt wurde, daß es eine strukturelle Bevorzugung der Anbindung der PP an das Verb gegenüber der Anbindung an das Subjekt gab. In den Gesamtlesezeiten zeigte sich jedoch eine Präferenz von Argumenten gegenüber Adjunkten.

Speer & Clifton (1998) variierten in einer Untersuchung über die Anbindung von Präpositionalphrasen den Argument- / Adjunktstatus der PP sowie deren Plausibilität. Die ersten Beispiele stehen für den plausiblen bzw. unplausiblen Argumentstatus der PP, die folgenden für den plausiblen bzw. unplausiblen Adjunktstatus: *The people who lived near the Love Canal blamed the toxic waste dump for the leukemia / for their hairdos...* versus *The people who lived near the Love Canal blamed the toxic waste dump for several years / for a few moments...* Es zeigte sich in einer Untersuchung mittels selbstgetaktetem Lesen, daß die Anbindung von Argumenten erleichtert war gegenüber der von Adjunkten, wobei aber plausible Argumente schneller verarbeitet wurden als unplausible und plausible Adjunkte schneller als unplausible. Der Plausibilitätseffekt war jedoch für die Adjunkte deutlich größer als für die Argumente. In der Untersuchung mittels selbstgetaktetem Lesen zeigte sich dieses Muster auch in einer signifikanten Interaktion. Dieses Muster konnte in einem Blickbewegungsexperiment mit dem gleichem Material nicht repliziert werden, wohl aber die Erleichterung der Verarbeitung von Argumenten gegenüber Adjunkten sowie der Plausibilitätseffekt für beide Kategorien. Die Effekte zeigten sich wiederum im ersten Verarbeitungsschritt. Die Autoren interpretieren diese Effekte dahingehend, daß beide Präpositionalphrasen automatisch an das Verb angebunden werden, die Interpretation von Adjunkten jedoch unter Hinzuziehung von anderer als struktureller Information erfolgt. Die Daten werden als Unterstützung der *construal* Hypothese betrachtet.

Spivey-Knowlton & Sedivy (1995) nutzten die Unterscheidung von Handlungs- und Wahrnehmungsverben und die Tatsache, daß Handlungsverben eine deutlich stärkere Präferenz für die Anbindung anderer Konstituenten mit sich bringen, in einem *self paced reading* Experiment. Hier wurde ein lokaler Kontext durch den Gebrauch des definiten bzw. indefiniten Artikels hergestellt, *a safe with a new lock* bzw. *the safe with a new lock*. Während Nomen, denen ein bestimmter Artikel vorausgeht, schon vollständig in den Kontext eingeführt sein sollten (der bestimmte Artikel referiert auf die Einführung), sollte dies bei Nomen, denen ein indefiniter Artikel vorangestellt ist, nicht der Fall sein. Hier wird eher die Erwartung auf eine Spezifikation geweckt als bei den Nomen mit bestimmtem Artikel. Somit sollte die nicht präferierte Anbindung der NP an das Nomen bei vorangestelltem unbestimmtem Artikel leichter zu verarbeiten sein. Dieses Ergebnis bestätigte sich zwar, aber nur für die Wahrnehmungsverben, für die nachgewiesenermaßen unabhängig vom Kontext eine geringere Anbindungspräferenz

besteht. Die Präferenz dafür, lokal ambige Präpositionalphrasen an Handlungsverben anzubinden, konnte nicht unterdrückt werden.

Boland & Boehm-Jernigan (1998) untersuchten Sätze vom Typ *John gave a letter to his son to a friend...* versus *John gave a letter for his son to a friend...* Neben den Präpositionen *to* / *for*, die in unterschiedlichem Maße geeignet sein sollten, die Erwartung eines Rezipienten in der Präpositionalphrase zu wecken, wurde auch das Nomen der Präpositionalphrase variiert. *Paul gave the script to the play to a girl...* bzw. *Paul gave the script to the play...* Mittels des *stop making sense* paradigmas (die Vpn hatten die Aufgabe, sich mittels einer *go*-Taste Wort für Wort den Satz zu eröffnen, wobei die bereits gelesenen Wörter auf dem Bildschirm stehenblieben und eine Stopptaste zu drücken, wenn sie der Meinung waren, der Satz mache keinen Sinn mehr), zeigten sich Verarbeitungsschwierigkeiten für die zweite PP, wenn als erste Präposition *to* gewählt wurde und das Nomen der PP einen geeigneten Rezipienten für das Verb darstellte. Die Schwierigkeiten verringerten sich, wenn die NP der ersten PP keinen geeigneten Referenten für die Rolle des Objekts zum Verb darbot. Der Erleichterungseffekt war jedoch noch größer, wenn die Präposition *to* durch *for* ersetzt wurde. Boland et al. begründen das mit zeitlichen Kriterien: eine Präposition, die für die erwartete Rezipientenrolle ungeeignet ist, erscheint direkt am Beginn der ambigen Region und kann sofort dazu führen, daß eine parallel erstellte alternative Analyse gelöscht wird. Die Ersetzung der NP jedoch wird erst zu einem späteren Zeitpunkt gemerkt. Bis hierher werden die beide Analysen weiterberechnet. In einem weiteren Experiment, in dem eine nicht ambige Kontrollbedingung *John gave the letter that he received to a friend a month ago* bzw. *Paul gave the script that he created to a girl during a break* zusätzlich eingeführt wurde, zeigten sich bei der zweiten PP dann Reanalyseeffekte, wenn in der ersten PP die Präposition *to* vorkam. Enthielt die erste PP dagegen *for*, fanden sich solche Effekte nicht, hingegen zeigten sich tendenziell erhöhte Schwierigkeiten, wenn die erste PP zwar mit *to*, aber einer unpassenden NP gebildet wurde. Dieses Muster wurde dahingehend interpretiert, daß die initiale Analyse bereits durch die Verbargumentstruktur gesteuert wurde. Welche Rolle dabei die lexikalischen Beschränkungen der Präposition spielen, wurde in einem weiteren Experiment untersucht. Hier wurden Sätze mit dem Verb *give* gebildet, wobei die erste PP entweder die Präposition *to*, *for* oder *about* enthielt, *John gave the letter to his son to a friend earlier today*, *Becky gave the payment for the team to the treasurer last tuesday*, *Sue gave a book about a detective to the teen this year*. Als Kontrollbedingung wurden jeweils wiederum eindeutige Relativsätze konstruiert. Vorherige Untersuchungen hatten gezeigt, daß die Präposition *for* genauso häufig in PPn, die an das Verb gebunden werden, genutzt wird wie *to*, *about* jedoch sehr viel häufiger in PPn, die an eine Nomi-

nalphrase gebunden sind. In dieser Untersuchung trug jedoch in der ersten NP die Präposition *for* genauso zur Verminderung der Reanalyseeffekte bei wie *about*. Dies wurde als Hinweis darauf interpretiert, daß die Verb-Argument-Struktur entscheidend für die Bereitstellung der möglichen syntaktischen Analysen ist, die kompetitiv gemeinsam erstellt werden. Die im Lexikon abrufbaren Frequenzinformationen über das Vorkommen eines items in einer bestimmten syntaktischen Umgebung sind eine weitere einschränkende Vorgabe, die zur Entscheidung zwischen den möglichen Strukturen beiträgt, haben aber eine andere Qualität als die Informationen über die zu besetzenden thematischen Rollen durch das Verb.

Die Ergebnisse und deren Interpretation konnten zudem mit einem anderen Paradigma (selbstgetaktetes Lesen in der Form, daß die Wörter auf Knopfdruck demaskiert wurden) sowie mit *filler gap* Strukturen in Form von *wh*-Fragesätzen bestätigt werden.

4.3 Kontexteffekte bei der Analyse ambiger Strukturen

Inwieweit globaler oder lokaler Diskurskontext die Präferenzen für die Anbindung ambiger Konstituenten beeinflusst, ist ein weiterer großer Bereich der empirischen Forschung zum syntaktischen Sprachverstehen. Initiiert wurde sie im wesentlichen durch die Theorien von Altmann et al. (1988). Ebenso wie in deren Untersuchungen zeigten sich bei Britt, Perfetti, Garrod & Rayner (1992) Effekte dieser referentiellen Unterstützung, und zwar mittels des *self paced reading* Paradigmas sowie auch mittels der Messung von Blickbewegungen. Getestet wurden Sätze wie *The doctor examined the child with a needle instead of another technique* (bevorzugte Integration der PP in die Verbalphrase) bzw. *The doctor examined the child with a doll instead of another child* (nicht präferierte Anbindung der PP an die Nominalphrase *the child*). Diese Sätze wurden mit unterstützenden und neutralen Kontexten dargeboten. Es zeigte sich sowohl bei wortweiser wie auch bei phrasenweiser Darbietung sowohl im Reaktionszeit- wie auch im Blickbewegungsexperiment ein Effekt der kontextuellen Unterstützung. Die Lesezeiten für die Sätze mit nicht präferierter Anbindung der PP an die NP zeigten mit neutralem Kontext einen Reanalyseeffekt in der desambiguierenden Region, nicht jedoch in der Bedingung mit unterstützendem Kontext. Hier unterschieden sich die Lesezeiten sowohl in der ambigen wie auch in der desambiguierenden Bedingung nicht von denen der Sätze mit präferierter Anbindung der PP an die VP. Dieses Ergebnis zeigte sich bereits im ersten Leseschritt.

Ein anderes Ergebnis fand sich jedoch beim Vergleich der Lesezeiten für reduzierte Relativsätze und denen für Hauptsätze, wie *The coffee spilled on the rug was difficult for her to conceal* vs. *The coffee spilled on the rug and even marked the new wallpaper*. Die Hauptsatzanalyse sollte hierfür die bevorzugte sein. Die Lesezeiten der desambiguierenden Regionen unterschieden sich mit neutralem und mit referentiellem Kontextsatz signifikant voneinander. Kontextuelle Einflüsse konnten nicht mehr nachgewiesen werden. Als Grund für die unterschiedliche Verarbeitung der Anbindung von Präpositionalphrasen und Relativsätzen nehmen die Autoren eine schwierigere Reanalyse für Relativsatzstrukturen an.

Rayner, Garrod & Perfetti (1992) führten zwei Blickbewegungsexperimente durch, in denen Sätze, die bezüglich der Anbindung der NP ambig waren wie *John put the book on the table...* oder sowohl als reduzierter Relativsatz wie als Hauptsatz weitergeführt werden konnten, *The woman rushed into the hospital...* Diese Sätze wurden sowohl in Isolation angeboten (hier zeigte sich die bekannte Präferenz für die Verbanbindung der PP und die Bevorzugung der Interpretation als Hauptsatz gegenüber der als Relativsatz) wie auch mit Kontexten, die die nicht präferierten Strukturen erleichtern sollten. Zusätzlich wurde zwischen Kontext und kritischen Satz weiteres Stimulusmaterial eingeschoben, so daß der Fokus verändert wurde. Es zeigten sich im ersten Lesedurchgang klare Befunde, die für das Prinzip MA sprachen, d.h., für die Sätze mit Kontext fanden sich in Isolation keine überzufällig veränderten Lesezeiten gegenüber den Kontrollsätzen im ersten Leseschritt. Die Gesamtlesezeiten jedoch zeigten eine Erleichterung der nicht präferierten Bedingung mit Kontext gegenüber der gleichen Bedingung in Isolation in Form von reduzierten Lesezeiten in der desambiguierenden Region.

Keinerlei Kontexteffekte fanden Murray & Liversedge (1994). Hierbei wurden reduzierte und nicht reduzierte Relativsätze gegeneinandergestellt. Obwohl sich in einer vorher durchgeführten Satzvervollständigungsaufgabe gezeigt hatte, daß ein vorge-schalteter Kontextsatz zu vermehrten Relativsatzproduktionen geführt hatte, zeigte dieser keinerlei Effekte in der *on line* Blickbewegungsuntersuchung, weder im ersten noch im zweiten Analyseschritt.

Auch Spivey-Knowlton, Trueswell & Tanenhaus (1993) untersuchten mittels selbst-getaktetem Lesen reduzierte Relativsätze, denen sie Kontextsätze mit einem oder zwei Referenten voranstellten. Als Kontrollsätze dienten reduzierte Relativsätze mit einem eindeutigen Verb, d.h., es bestand keine Ambiguität zwischen Partizip- und Imperfektform. Es zeigten sich Kontexteffekte in der Form, daß sich im Vergleich der ambigen mit den nicht ambigen Sätzen keine Unterschiede mehr in den Lesezeiten fanden. Dies

galt aber nur für Darbietungsbedingungen, in denen das Verb und die desambiguierende Präposition *by* in einem Fenster gezeigt wurden, bei Einzelwortdarbietung hingegen fanden sich keine Referenzeffekte.

Ni, Crain & Shankweiler (1996) verwendeten in einem Blickbewegungsexperiment Satzmaterial, in dem der lokale Kontext durch das Adverb *only* gebildet wurde. So fanden sich in der desambiguierenden Region von reduzierten Relativsätzen wie *The businessmen loaned money were told...* Reanalyseeffekte, nicht jedoch bei Sätzen wie *Only businessman loaned money were told*. Zudem fanden sich bereits auf dem Wort *Only* deutliche längere Lesezeiten als auf *The*. Dieses Ergebnis zeigte sich auch bereits im ersten Leseschritt. Die Modifikation des Nomens bei einer Menge, die als Untergruppe einer Gesamtmenge gekennzeichnet ist, scheint den durch das Wort *only* geweckten Erwartungen zu entsprechen.

In einem weiteren Experiment wurde der Einfluß des Adverbs *only* auf die Anbindung von Präpositionalphrasen untersucht, wie *The man painted only / the doors with new brushes* versus *The man painted only / the doors with large cracks*. Wieder zeigte sich, daß der *garden path* Effekt, der durch die Anbindung des Nomens an das Objekt hervorgerufen wurde, bei Sätzen, in denen durch *only* auf eine von der bezeichneten Menge abweichende Menge an Türen referiert wurde, verschwand.

Intuitiv stellt sich die Frage, ob die Verarbeitung der Sätze mit *only* nicht dahingehend verändert wurde, daß nun die eigentlich präferierte Anbindung der PP an die VP erschwert wurde. Über alle Versuchspersonen hinweg zeigten sich hierfür keine Hinweise, wohl aber für die Gruppe der Versuchspersonen, die über eine große Arbeitsgedächtniskapazität verfügte. Hier fanden sich Reanalyseeffekte in der desambiguierenden Region. Die Versuchspersonen mit großer Kapazität des Arbeitsspeichers scheinen also die durch *only* eingeführte semantische Einschränkung für die syntaktische Analyse sofort verarbeitet zu haben. Die Leser mit einer geringeren Kapazität des Arbeitsgedächtnisses hingegen zeigten in der desambiguierenden Region Rücksprünge beim Lesen, was auf Verarbeitungsschwierigkeiten hindeutet. Eine Reanalyse scheint jedoch nicht stattgefunden zu haben.

Pickering & Traxler (1998) untersuchten potentielle direkte Objekte eines Hauptsatzes, die aber auch das Subjekt eines koordinierten Nebensatzes darstellen konnten. Hierbei wurde die Plausibilität des Nomens als Objekt variiert, die durch den Subkategorisierungsrahmen des Verbs vorgegeben war *As the woman edited the magazin about fishing amused all reporters* versus *As the woman sailed the magazin about fishing amused all reporters*. Die bevorzugte Anbindung des kritischen Nomens ist die an das

Verb. In einem Blickbewegungsexperiment zeigten sich für die nicht präferierten Sätze Reanalyseeffekte bei der desambiguierenden Verbalphrase, wenn das potentielle Objekt eine thematische Rolle besetzte, die vom Verb vergeben wurde. War das jedoch nicht der Fall und das Nomen für die zu besetzende Verbposition ungeeignet, traten Schwierigkeiten bei der Verarbeitung des Satzes bereits in der ambigen Region auf, nämlich nach der NP in der Präpositionalphrase. Die Schwierigkeiten zeigten sich aber tendenziell auch noch in der desambiguierenden Region.

Das gleiche Ergebnismuster fand sich in einem zweiten Experiment, in dem auch eine nicht ambige Kontrollbedingung eingeführt wurde. Hier wurden reduzierte und nicht reduzierte Nebensätze untersucht, *The criminal confessed (that) his sins which upset kids harmed too many people* versus *The criminal confessed (that) his gang which upset kids harmed too many people*. In beiden Experimenten konnten die Schwierigkeiten aber nicht im *first pass*, also dem ersten, vorwärtsgerichteten Leseschritt, lokalisiert werden, sondern erst in den Gesamtlesezeiten. Es zeigten sich aber im *first pass* bereits sehr viele Regressionen, also rückwärtsgerichtete Augenbewegungen, direkt beim Einlesen der semantisch nicht plausiblen vermeintlichen direkten Objekte.

In einem dritten Experiment wurde der Einfluß von Kontextsätzen auf eine ambige Struktur wie *While the janitor was polishing the professor that the principal hated reviewed the spring term teaching schedule*. Hier ist der NP *the professor* ambig, sie kann sowohl als direktes Objekt zum Verb *polishing* wie auch als Subjekt des Hauptsatzes gelesen werden. Die Lesart als Objekt ist jedoch sehr unplausibel, zumindest in Isolation. Mit einem vorgeschalteten Kontextsatz wie *The janitor polished the bronze statues of the old maths professor that the principal hated and the dean of the art school* sollte sie plausibel werden, da der Professor als Statue eingeführt wird. Ein Kontextsatz wie *The janitor polished the bronze statues for the old maths professor that the principal hated and the dean of the art school* jedoch sollte keinen Einfluß auf die Plausibilität der ambigen NP als Objekt haben. Diese Untersuchung brachte sich wiederum das gleiche Ergebnismuster wie die Experimente eins und zwei hervor, d.h., wenn das Objekt als plausibel eingeführt worden war, zeigten sich die Verarbeitungsschwierigkeiten erst in der desambiguierenden Region, war es unplausibel, fanden sie sich auch schon in der ambigen Region. Im Gegensatz zu den ersten beiden Untersuchungen waren hier die Effekte schon im ersten Leseschritt vorhanden, nicht erst beim Vergleich der Gesamtlesezeiten. Diese Differenzen werden auf die unterschiedliche Art zurückgeführt, in der die Plausibilität der ambigen Nominalphrasen manipuliert wurde. Während in den ersten beiden Untersuchungen die Selektionsbeschränkungen der Verben durch den Austausch des Nomens in der unplausiblen Bedingung verletzt

wurden, wurden in der dritten Untersuchung durch den Kontext unterschiedliche Interpretationen des gleichen Nomens nahegelegt. Die Autoren ziehen das Fazit, daß offensichtlich die Reanalyse einer sich als unplausibel herausstellenden Satzstruktur zeitweise bereits vor der syntaktischen Desambiguierung des Satzes stattfindet. Welches Modell von diesen Ergebnissen unterstützt wird, kann allerdings an dieser Stelle nicht entschieden werden. Sowohl das *garden path* Modell wie auch das Modell von MacDonald et al. (1994) wie auch gewichtete parallele Modelle sind in der Lage, diese Daten zu erklären. Für die parallelen Modelle muß jedoch von einer erhöhten kognitiven Beanspruchung in den Fällen ausgegangen werden, in denen außer der bevorzugten auch die alternative Analyse Aktivierung erhält. Obwohl die Autoren sie nicht erwähnen, kommen auch Modelle, die von einer teilweise verzögerten Verarbeitung der syntaktischen Ambiguität unter Hinzuziehung semantischer-lexikalischer und kontextueller Information ausgehen, zur Erklärung der Daten in Frage.

Traxler, Pickering & Clifton (1998) untersuchten die Anbindung von Relativsätzen und Präpositionalphrasen, wenn zwei Nomen zur Verfügung stehen. Blickfixationen und -bewegungen von Versuchspersonen wurden bei der Verarbeitung folgender Satzstrukturen gemessen: *The driver of the car with the moustache was pretty cool* versus *The car of the driver with the moustache...* versus *The son of the driver with the moustache....* Die Präpositionalphrase wurde auch als Relativsatz konstruiert, *The driver of the car that had the moustache was pretty cool*, *The car of the driver that had...*, *The son of the driver that had....* Im jeweils ersten Fall ist nur die Anbindung der PP bzw. des Relativsatzes an das erste Nomen sinnvoll, im zweiten jeweiligen Beispiel nur die Anbindung an das zweite Nomen. Das dritte Beispiel hingegen ist vollständig ambig, eine Anbindung der ambigen Konstituente an beide Nomen ist plausibel.

Nach rein syntaktischen Kriterien sollte eine Anbindung an das zweite Nomen die bevorzugte Analyse darstellen. Für die Sätze mit einer Präpositionalphrase traf diese Vorhersage (tendenziell) ein. Für die Sätze, in denen durch die PP das zweite Nomen modifiziert wurde, fanden sich weniger Hinweise auf Verarbeitungsschwierigkeiten als für die anderen Bedingungen.

Anders bei den Relativsätzen: hier zeigten sich die kürzesten Lesezeiten bei der Analyse der Gesamtlesezeiten für die Sätze, in denen beide Anbindungen plausibel waren. Der Erleichterungseffekt gegenüber den anderen beiden Bedingungen fand sich sowohl in der ambigen wie auch in der desambiguierenden Region. Der Wettbewerb zwischen zwei plausiblen Anbindungsmöglichkeiten erhöhte die Reaktionszeiten also nicht.

Dieser Effekt wurde in einem weiteren Experiment überprüft, in welchem Relativsätze verwendet wurden, die mit einem Reflexivpronomen desambiguiert wurden. Die Sätze waren von folgender Struktur: *The daughter of the colonel who shot herself on the balcony was very depressed* versus *The daughter of the colonel who shot himself...* versus *The brother of the colonel who shot himself...*. Eine strukturell begründete Präferenz sollte für die Sätze bestehen, in denen der Relativsatz das zweite Nomen modifiziert. Das Ergebnismuster des ersten Experimentes konnte repliziert werden: wieder zeigten die Lesezeiten, diesmal auch im ersten Schritt, eine deutliche Erleichterung der Verarbeitung der Sätze, in denen beide Nomen als Ort der Anbindung des Relativsatzes in Frage kommen gegenüber den anderen beiden Bedingungen. Dieses Muster wurde als kompatibel mit *construal* erklärt, dieser Ansatz sagt für Relativsätze voraus, daß sie an die aktive Thetadomäne assoziiert werden. Hierbei werden alle Möglichkeiten zur Anbindung evaluiert. Eine potentielle, wenn auch syntaktisch nicht plausible Anbindungsmöglichkeit, die verworfen werden muß, erschwert somit die Verarbeitung der Struktur. Wenn aber beide untersuchten Möglichkeiten in Frage kommen, ist die Anbindung erleichtert.

Diese Hypothese wurde in einem weiteren Experiment überprüft, in dem die PP nicht mit der Präposition *of*, sondern mit *with* gebildet wurde. Während *of* die Theta-Rolle des ersten auf das zweite Nomen überträgt, weist die Präposition *with* dem folgenden Nomen eine eigene Theta-Rolle zu. Bei Sätzen wie *The steak with the sauce that was tough didn't win a prize* versus *The steak with the sauce that was runny...* versus *The steak with the sauce that was tasty...* wurde ebenfalls die Semantik variiert. Das Adjektiv im Relativsatz konnte sich entweder nur auf das erste Nomen (*tough*), nur auf das zweite Nomen (*runny*) oder auf beiden Nomen (*tasty*) beziehen und legte somit semantisch eine entsprechende Anbindung nahe. In der aktiven Theta-Domäne, an die eine Assoziation des ambigen Relativsatzes vorzunehmen wäre, sollte bei dieser Untersuchung nur ein Nomen und nicht, wie in den ersten beiden Experimenten, beide Nomen zur Verfügung stehen. Die Vorhersagen von *construal* trafen ein: Jetzt konnte die Bedingung, in der die Anbindung des Relativsatzes an das zweite Nomen die korrekte war, genauso schnell verarbeitet werden wie die, in der die Anbindung an beide Nomen einen Sinn ergab. Schwierigkeiten hingegen ergaben sich für die Analyse der Sätze, in denen sich eine Anbindung des Relativsatzes an das erste Nomen als korrekt herausstellte.

Schriefers, Friederici & Kühn (1995) untersuchten die syntaktisch motivierten Präferenzen bei deutschen Subjekt- und Objekt-Relativsätzen. Die Desambiguierung der lokal ambigen Sätze fand auf dem Auxiliar am Satzende statt, was zu deutlichen Re-

analyseeffekten in der nicht präferierten Objekt-Relativsatzbedingung führte (vgl. auch Bader et al. 2000). Bei den Subjekt-Relativsätzen bildet das Nomen des Hauptsatzes das Objekt des Relativsatzes, *Das sind die Arbeiterinnen, die die Managerin gesehen haben*. Anders bei den Objektrelativsätzen, hier wird das Subjekt des Relativsatzes durch die Nominalphrase des Hauptsatzes gebildet, *Das sind die Arbeiterinnen, die die Managerin gesehen hat*. Auch semantisch manipulierte Sätze wie *Das ist die Arbeiterin, die die Managerinnen entlassen haben* versus *Das ist die Arbeiterin, die die Managerinnen entlassen hat* änderten an der Präferenz für Subjektrelativsätze nichts. In einem zweiten Experiment wurden nur Sätze verwendet, die nicht gegen diese semantisch nahegelegte Interpretation aufgelöst wurden, die Versuchspersonen konnten sich darauf verlassen, daß die semantisch-pragmatischen Hinweise sie nicht in die Irre führten. Trotzdem wurde diese Information, die vor der syntaktischen Desambiguierung geboten wurde, nicht genutzt, was den Vorhersagen des *garden path* Modells entspricht.

In neueren Untersuchungen im Niederländischen (Mak, Vonk & Schriefers 2001a, b, c) wurde ebenfalls die *Active Filler Strategy (AFS)* überprüft, die eine Bevorzugung von Subjekt-Relativsätzen postuliert und im Rahmen des *garden path* Modells steht (Frazier 1987c, vgl. auch Kap. 3.1 der vorliegenden Arbeit). Die Präferenz der Subjekt-Relativsätze läßt sich nicht nur durch AFS, sondern auch durch deren größere Häufigkeit im Sprachgebrauch erklären, wie eine vorhergehende Korpusuntersuchung für das Deutsche zeigte. Diese Untersuchung erbrachte zwei weitere Ergebnisse, die von Interesse für das im Folgenden darzustellende sind: Es wurden bevorzugt belebte Entitäten als Subjekte von Relativsätzen verwendet, Objektrelativsätze hingegen wiesen in der Mehrzahl der Fälle ein nicht belebtes Subjekt des Hauptsatzes und ein belebtes Nomen im Relativsatz auf. Der Einfluß des semantischen Faktors Belebtheit auf die Verarbeitung ambiger Relativsätze wurde von Mak et. al mittels folgender Sätze untersucht: *Vanwege het onderzoek moeten de inbrekers, die de bewoner beroofd hebben in het weekend, nog een tijdje op het politiebureau blijven.* (Subjekt-Relativsatz, belebtes Nomen des Relativsatzes. Wegen der Untersuchung müssen die Einbrecher, die den Bewohner beraubt haben an diesem Wochenende, noch ein Weile in dem Polizeibüro bleiben.) Die Ambiguität entsteht durch die Oberflächenform des Artikels *die*, die nicht zwischen Nominativ und Akkusativ und auch nicht, ebensowenig wie die Akkusativform *de*, zwischen Singular und Plural unterscheidet. Die Auflösung der Ambiguität erfolgt anhand des Numerus des Auxiliars *hebben*). Dieser Satz wurde auch als Objektrelativsatz, ebenfalls mit belebtem Nomen des Relativsatzes, angeboten, *Vanwege het onderzoek moet de bewoner, die de inbrekers beroofd hebben in het weekend, nog een tijdje op het politiebureau blijven.* Weiterhin wurden Subjekt- und

Objekt-Relativsätze mit Nomen des Relativsatzes erstellt, *Vanwege het onderzoek moeten de inbrekers, die de computer gestolen hebben in het weekend, nog een tijdje op het bureau blijven* bzw. *Vanwege het onderzoek moet de computer, die de inbrekers gestolen hebben in het weekend, nog een tijdje op het politiebureau blijven*. Es zeigte sich in Untersuchungen, in denen die Augenbewegungen der Probanden gemessen wurden, für Bedingungen, in denen das Nomen des Matrixsatzes belebt war, eine klare Präferenz für Subjektrelativsätze beim Vergleich der desambiguierenden Region zwischen Subjekt- und Objektrelativsätzen. Die Verarbeitungsunterschiede verschwanden jedoch, wenn das Nomen des Matrixsatzes unbelebt war. Jetzt wurden Subjekt- und Objektrelativsätze im gleichen Tempo verarbeitet, wie anhand der Lesezeiten auf dem desambiguierenden Auxiliar erkennbar war. Die Präferenz für Subjektrelativsätze wurde in oben beschriebener Bedingung bereits im sogenannten *first pass* deutlich, also im ersten Verarbeitungsschritt. Die Belebtheit der verwendeten Nomen spielte offensichtlich eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für eine der beiden möglichen Analysen während des Sprachverstehensprozesses. Auffällig ist aber, daß sich in den Bedingungen, in denen das Nomen des Hauptsatzes unbelebt und das des Relativsatzes belebt war, keine Präferenz für Objekt-Relativsätze zeigte, die vorhanden sein sollte, wenn beim Einlesen eines unbelebten Nomens und der Information, daß ein Relativsatz folgt, sofort für die Analyse als Objektrelativsatz entschieden würde. Die Hypothese, daß die Entscheidung verschoben wird, bis auch das zweite Nomen eingelesen ist, wurde anhand von folgenden Sätzen überprüft: *Volgens de folder moet de gel, die de lekkages verhelpt, in één keer werken*, (Subjekt-Relativsatz, beide Nomen unbelebt, Der Broschüre folgend soll das Gel, das den Wunden hilft, sofort wirken) bzw. *Volgens de folder moeten de lekkages, die de gel verhelpt, in één keer verdwenen zijn* (Objekt- Relativsatz). In dieser Untersuchung fand sich wieder, trotz unbelebtem Nomen im Hauptsatz, eine Präferenz für Subjekt-Relativsätze. Dieses Ergebnismuster wird damit erklärt, daß die Entscheidung für eine der beiden Analysen aufgeschoben wird, bis auch das zweite Nomen eingelesen wurde und somit nur ein *mismatch* der Nomen im Haupt- und im Relativsatz dazu führt, daß die erleichterte Verarbeitung der Subjekt-Relativsätze aufgehoben wird. Als weiterer, pragmatischer Einflußfaktor wurde zudem die Eignung eines Nomens als Topik des Satzes untersucht. Dieses steht normalerweise vorne im Satz, hat die Subjektfunktion und ist typischerweise belebt. Für die Relativsätze gilt, daß die NP des Hauptsatzes immer Topik des Relativsatzes ist. Gleichzeitig wird die NP des Hauptsatzes bevorzugt in Subjektposition gebracht, insbesondere, wenn sie das semantische Merkmal Belebtheit trägt und die NP des Relativsatzes nicht belebt ist. Diese Faktoren sollten mit- und auch gegeneinander wirken können und wurden mit folgenden Satztypen getestet: a) *In het dorp zijn de wandelaars, die de rots weggerold hebben, het gesprek van de dag* (Sub-

jekt-Relativsatz, belebtes Subjekt, unbelebtes Objekt, In dem Dorf sind die Wanderer, die den Felsen weggerollt haben, das Gespräch des Tages). Die Lesezeiten des desambiguierenden Auxiliars *hebben* unterschieden sich nicht signifikant von denen der Objekt-Relativsatz-Bedingung b) *In het dorp is de rots, die de wandelaars weggerold hebben, het gesprek van de dag*. Anhand der Lesezeiten zeigte sich jedoch eine erschwerte Verarbeitung der Bedingung, in der in einem Subjekt-Relativsatz ein unbelebtes Subjekt von einem belebten Objekt gefolgt wurde wie in c) *In het dorp is de rots, die de wandelaars verpletterd heeft* (der die Wanderer erschlagen hat) *het gesprek van de dag*. Deutlich und signifikant schwerer als diese Bedingung war die Objekt-Relativsatz-Bedingung mit einem belebten Objekt, das einem unbelebten Subjekt vorausging, zu verarbeiten; d) *In het dorp zijn de wandelaars, die de rots verpletterd heeft, het gesprek van de dag*. Dieses Datenmuster wurde dahingehend interpretiert, daß die Bedingungen b) und c) verzögert verarbeitet wurden; wie in der Voruntersuchung zeigte sich hier eine Tendenz, in Fällen, in denen eine belebte NP einer unbelebten folgt, einen Objektrelativsatz anzunehmen, was sich im Fall b) bestätigte, im Fall c) jedoch nicht. Die Verzögerung wird der Tatsache zugeschrieben, daß *de rots* qua Position zwar wahrscheinlich im Fokus des Satzes steht und somit ein Kandidat für die Subjektposition ist, aufgrund der Unbelebtheit jedoch ein nur wenig geeignetes Subjekt darstellt. In den Bedingungen a) und d) jedoch sprechen beide Faktoren dafür, daß *de wandelaars* sowohl Fokus des Satzes wie auch Subjekt des Relativsatzes darstellt, so daß diese Entscheidung sofort gefällt wird. In der Bedingung d) jedoch erweist sich diese Entscheidung als falsch und muß am Ende reanalysiert werden. Diese Hypothese konnte in einem weiteren Experiment unterstützt werden. Hier wurde mit dem ambigen niederländischen Pronomen *jullie* gearbeitet, das sowohl die erste Person Plural Nominativ wie auch Akkusativ, *wir* bzw. *uns* markiert. In einem Satz wie *Ongerust kijkt de hardloper, die jullie in het park gegroet hebben / heeft...* sollte das zweite Pronomen für das bereits eingeführte Topic des Satzes stehen und nicht die durch das Relativpronomen repräsentierte Entität. Somit sollte eine Auflösung des Satzes als Objektrelativsatz leichter zu verarbeiten sein (erkennbar an den Lesezeiten des desambiguierenden Auxiliars) als eine Auflösung als Subjektrelativsatz. Genau dieses Ergebnismuster zeigte sich auch in einer Untersuchung mittels Messung der Blickbewegungen der Probanden. Bei Sätzen, in denen statt des ambigen *jullie* die eindeutig markierten Pronomen *wij* und *ons* verwendet wurden, waren die Reanalyseeffekte bereits auf dem Pronomen selbst erkennbar. In weiteren Untersuchungen wurde deutlich, dass die Verwendung verschiedener Informationstypen zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattfindet; so führte die Variation der Eignung einer NP als Patiens oder Agens zu zeitlich späteren Verarbeitungsschwierigkeiten als die oben beschriebenen Faktoren.

Diese Daten wurden als Hinweis auf ein stark interaktives Sprachverstehenssystem interpretiert, in dem verschiedene Faktoren die Wahl einer von zwei möglichen Analysen determinieren, und zwar bevor diese Analyse gerechnet wird. Hierdurch wird nicht zwingend in Frage gestellt, daß es trotzdem einen autonomen, hochautomatischen Parser gibt, der alle in Frage kommenden Strukturen berechnet.

Murray & Rowan (1997) berichten über eine Untersuchung, in der die Effekte von semantischer Plausibilität abhängig von ihrer syntaktischen Umgebung getestet wurden. Nach Ratcliff (1983) und Forster (1987) sollten sich Verarbeitungsschwierigkeiten nachweisen lassen, wenn die Beziehung zwischen dem Verb und dem Nomen in der Verbalphrase unplausibel sind, nicht aber bei einer unplausiblen Relation zwischen Subjekt und Verb. Forster interpretierte die Ergebnisse dahingehend, daß die Plausibilitätseffekte mit der Kombination der Wörter zusammenhängen, also nicht erst bei der Interpretation der syntaktisch erstellten Struktur lokalisiert sind, sondern bereits beim Abruf der Wörter aus dem Lexikon und ihrer thematischen Informationen, wie dem Subkategorisierungsrahmen von Verben.²⁰ In dieser Untersuchung wurde nicht mit syntaktisch ambigen Sätzen gearbeitet.

Die Versuchspersonen hatten die Aufgabe, nach dem Lesen eines ersten Satzes eine Taste zu drücken, woraufhin ein zweiter Satz auf dem Bildschirm erschien. Dieser war entweder identisch mit dem ersten Satz oder aber unterschied sich von ihm in einem Wort, was durch einen Tastendruck entschieden werden sollte. Bei diesen Sätzen waren entweder beide Relationen (Subjekt - Verb und Verb - Objekt) pragmatisch plausibel, *The hunters stacked the bricks*, die Verb-Objekt-Relation konnte unplausibel sein, *The hunters stacked the tulips*, die Beziehung zwischen Subjekt und Verb konnte dem Weltwissen widersprechen, *The bishop stacked the bricks* oder aber beide waren pragmatisch unplausibel, *The bishop stacked the tulips*. Bei der Messung von Blickbewegungen fanden sich nicht nur initiale Plausibilitätseffekte auf der niederen Ebene der Verbalphrase, sondern auch Effekte für die Relation zwischen Subjekt und Verb. Die Effekte zeigten sich jeweils schon beim ersten Lesen vom Verb, wenn dieses semantisch schlecht zum Subjekt paßte bzw. beim ersten Lesen der Objekt-NP, wenn diese einen unplausiblen Zusammenhang zum Verb herstellte.

Konieczny, Scheepers, Hemforth & Strube (1997) berichten über Untersuchungen im Deutschen, in denen folgende Faktoren und deren Einfluß auf die Anbindung ambiger Präpositionalphrasen variiert wurden: 1. Verben, deren Argumentstruktur einen unterschiedlich starken *bias* für eine Präpositionalphrase aufweisen, z.B. *erblicken* versus *beobachten*. 2. Nominalphrasen, die mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine

Verbanbindung als für eine NP-Anbindung in Frage kommen. 3. Die Verbposition, an zweiter Stelle im Haupt- bzw. in finaler Position im Nebensatz. In einem Blickbewegungsexperiment bekamen Versuchspersonen Sätze wie *Marion beobachtete das Pferd mit dem neuen Fernglas* (Argumentstruktur des Verb pro Präpositionalphrase, Semantik der NP in der PP pro Verbanbindung), *Marion beobachtete das Pferd mit dem weißen Fleck* (Semantik der NP in der PP pro NP-Anbindung), *Marion erblickte die Schlange mit dem starken Teleobjektiv* (Argumentstruktur des Verbs gegen Präpositionalphrase, Semantik der NP in der PP pro Verbanbindung), *Marion erblickte die Schlange mit dem spitzen Giftzahn* (Semantik der NP in der PP pro NP-Anbindung). Alle Sätze wurden, durch einen vorgeschalteten Hauptsatz wie *Ich habe gehört, daß...*, auch als Nebensatz realisiert. Im ersten Leseschritt zeigten sich bei den Hauptsätzen, daß die Nominalphrasen in der PP, die die PP als dem Verb zugehörig auflösten, dann schwierig zu verarbeiten waren, wenn die Verbarargumentstruktur keinen *bias* für eine PP enthielt. Bei den Nebensätzen fanden sich Effekte, die auf größere Verarbeitungsschwierigkeiten von Nominalphrasen in der PP hindeuten, wenn diese einen *bias* für die Anbindung an das Verb aufweisen als wenn ein *bias* für eine NP-Anbindung besteht. Zusätzlich zeigte sich eine erleichterte Verarbeitung, wenn die Verbarargumentstruktur keine PP-Anbindung nahelegte.

Diese Daten wurden als Unterstützung für die Prinzipien *preferred role attachment* (Verb-Zweit-Position) und *head attachment* (Verb-Final-Position) innerhalb des Ansatzes der semantikorientierten Syntaxverarbeitung interpretiert (s. Abschnitt 3.5 der vorliegenden Arbeit).

Dieses Ergebnismuster wurde in einem zweiten Experiment bestätigt, in welchem die Wörter der kritischen PP gleichgehalten wurden. Es wurden jedoch mittels des vorhergehenden Objekts unterschiedliche Interpretationen nahegelegt, *Sarah entzündete das Papier mit der Gasflamme...* bzw. *Sarah löschte die Lampe mit der Gasflamme....*

Bader & Lasser (1994) berichten jedoch über Untersuchungen, in denen sich bei deutschen Sätzen wie *...daß sie zu fragen erlaubt hat...* versus *... daß sie zu fragen erlaubt worden war...* deutliche *garden path* Effekte in dem Fall fanden, in dem das Pronomen *sie* als Akkusativ statt als Nominativ interpretiert werden muß. Diese Ergebnisse sprechen gegen eine sofortige Anbindung des erweiterten Infinitivs *zu fragen* an das bereits eingelesene Pronomen und somit gegen *head attachment*.

²⁰ vgl. hierzu auch Fodor et al. 1996

4.4 Untersuchungen mittels ereigniskorrelierter Potentiale

Mit neueren Untersuchungsmethoden, anhand derer mittels der Ableitung von Gehirnaktivitäten neuronale Korrelate der Verarbeitung von sprachlichen Stimuli dargestellt werden können, ist es möglich, eine sehr hohe zeitliche Auflösung der Prozesse des Sprachverstehens zu erreichen und syntaktische und semantische Verarbeitungsprozesse deutlicher voneinander zu differenzieren als mit Reaktionszeit- oder Blickbewegungsuntersuchungen.

Evozierte Potentiale werden dabei hauptsächlich anhand ihrer Polarität, d.h., der Auslenkung der Potentiale relativ zu einer Kontrollbedingung, sowie ihrer Latenz, d.h., der Zeitspanne zwischen der Darbietung des Reizes und dem Zeitpunkt der maximalen Abweichung des Kurvenverlaufs im Vergleich mit der Vergleichsbedingung, beschrieben (vgl. hierzu auch Frisch (2000), S. 71 ff). Eine große Rolle in der Psycholinguistik spielen folgende Komponenten; die sogenannte N400 und die P600.

Die N400 gilt als Korrelat zu semantischen Anomalien, wie z.B. bei dem Satz

(1) **He spread the warm bread with socks.*

Die N400 ist auch durch die bildliche Darbietung des semantisch nicht passenden Wortes zu evozieren. Die Amplitude der N400 ist davon abhängig, in welchem Maße das entsprechende Wort unpassend zum Kontext ist. Zudem ist sie frequenzabhängig und auch sensibel für Satz- und Diskurskontexte, was auch zu Positionseffekten führen kann, d.h., am Anfang des Satzes kann durch ein bestimmtes Wort eine stärkere N400 provoziert werden als für das gleiche Wort am Ende des Satzes. Hier überwiegt die Kontextinformation auch gegenüber der Frequenzabhängigkeit; am Ende des Satzes zeigt letztere sich nicht mehr.

Das Bild der P600 ist nicht so klar und eindeutig erforscht, diese Komponente gilt als Korrelat der nicht automatischen syntaktischen Verarbeitung sprachlichen Inputs. Sie findet sich zum Beispiel auf dem desambiguierenden Auxiliar *haben* in (2b) im Vergleich mit *hat* in (2a) als Indikator für die nicht präferierte Analyse.

(2a) *Das ist die Managerin, die die Arbeiterinnen gesehen hat.*

(2b) *Das ist die Managerin, die die Arbeiterinnen gesehen haben.*

Ebenso zeigt sich die P600 auch bei grammatischen Regelverletzungen.

Ferstl & Friederici (1997) untersuchten Subjekt- und Objektrelativsätze, bei denen die Desambiguierung durch den Numerus des Verbs stattfand (*Die Studentin, die die Professorin sah / sahen*). Mit einleitenden Kontextsätzen wurde jeweils eine der beiden Lesarten unterstützt. Es fand sich in den Fällen, in denen die ambige Struktur gegen die durch den Kontext induzierte Erwartung aufgelöst wurde, eine Positivierung schon ca. 250 ms nach dem *onset* des desambiguierenden Verbs. Unabhängig von der Kontextinformation zeigte sich jedoch für Objektrelativsätze eine Positivierung ca. 350 ms nach Beginn des desambiguierenden Wortes. Die Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, daß die semantische Information durchaus zugänglich war, sich aber gegen die syntaktisch bedingte Präferenz von Subjekt-Relativsätzen nicht durchsetzen konnte.

Hahne (1998) untersuchte mit auditiv dargebotenen Sätzen, die eine syntaktische Inkorrektheit enthielten, die syntaktischen und semantischen Prozesse des Sprachverstehens. Wortkategorieverletzungen (*Das Baby wurde im gefüttert*) induzieren zum einen eine sehr frühe Reaktion in Form von einer frühen linksanterioren Negativierung (100-300 ms nach Präsentation des Wortes, mit dem der Fehler erkennbar wird), zum anderen aber auch eine spätere Komponente in Form einer posterioren Positivierung. Vor dem Hintergrund der Hypothese, daß die initialen Prozesse, die sich in der frühen Negativierung widerspiegeln, von hoher Automatizität sind (d.h., dem Bewußtsein nicht zugänglich und nicht durch Interferenzen beeinflussbar), wurde die Vorkommenshäufigkeit solcher syntaktischen Verletzungen in zwei Experimenten variiert. Zum einen wurden items präsentiert, von denen 80% syntaktisch inkorrekt waren, zum anderen waren von den dargebotenen items nur 20% nicht korrekt. Die Hypothese bestätigte sich, die frühe Negativierung war von der Auftretenshäufigkeit syntaktischer Fehler nicht beeinflussbar, wohl aber die späte Positivierung. Diese verschwand, wenn sich in 80% der Experimentalitems Wortkategoriefehler fanden. Die Daten wurden dahingehend interpretiert, daß der frühe syntaktische Effekt hochautomatisch Strukturierungsprozesse, der späte jedoch eher kontrollierte Integrations- und Reanalyseeffekte widerspiegelte.

In einem weiteren Experiment wurden von Hahne zusätzlich zu den syntaktischen Verletzungen auch semantisch nicht interpretierbare Sätze eingeführt. Hier wurde die Verb-Argument-Struktur der satzfinalen Partizipform verletzt, das vorher dargebotene Nomen war kein geeigneter Träger der geforderten thematischen Rolle, z.B. *Das Lineal wurde gefüttert*. Zusätzlich zu dieser semantischen Bedingung wurde auch eine Bedingung eingeführt, die sowohl semantische wie auch syntaktische Strukturverletzungen enthielt, *Die Burg wurde im gefüttert*. Für semantisch falsche Sätze zeigte

sich, wie erwartet, eine beidseitige Negativierung im posterioren Bereich, die sich weder für die syntaktisch inkorrekten noch für die Sätze der syntaktisch-semanticen Bedingung fand. Dieses Datenmuster wurde als funktionale Abhängigkeit der semantischen von der syntaktischen Analyse interpretiert, d.h., wenn eine Konstituente keinen Platz in der Phrasenstruktur zugewiesen bekommt, wird auch keine semantische Analyse eingeleitet. Die Prozesse scheinen somit strikt seriell und autonom zu verlaufen.

Frisch (2000) fand ebenfalls Hinweise auf eine streng serielle Verarbeitung syntaktischer und semantischer Aspekte sprachlichen Inputs. Bei der visuellen Darbietung von **Paul fragte sich, welcher Angler der Jäger gelobt hat* bzw. **Paul fragte sich, welchen Angler den Jäger gelobt hat* fanden sich für beide Arten von Kasusverletzungen ein biphasisches Muster beim Einlesen des zweiten Nominativs bzw. des zweiten Akkusativs, d.h., eine N400, gefolgt von einer P600. Frisch & Schlesewky (2001) konnten in einer weiteren Untersuchung zeigen, daß die N400 von der Möglichkeit thematischer Hierarchisierung der Satzglieder abhängig war. Wurde eines durch ein unbelebtes Nomen ersetzt **Paul fragte sich, welcher Angler der Zweig gestreift hat*, fand sich lediglich eine P600 als Anzeichen für syntaktische Verarbeitungsschwierigkeiten, jedoch keine N400 mehr. Trotz der semantischen Merkmale der Nomen gab es also syntaktische Verarbeitungsprobleme, lediglich das semantische neurologische Korrelat verschwand.

Frisch, Schlesewsky, Alpermann & Saddy (2001) fanden zudem Hinweise auf eine hochautomatische parallele Verarbeitung ambiger Strukturen. So zeigte sich für den Satz *Die Polizistin hatte den Detektiv gesehen* verglichen mit der eindeutig markierten Bedingung *Der Detektiv hatte die Polizistin gesehen*, eine P600 bereits auf *Die Polizistin* (ambig zwischen Nominativ und Akkusativ) und zudem eine P600 bei Auflösung der Ambiguität in der nicht präferierten Form *Die Polizistin hatte der Detektiv gesehen*.

Hinweise auf eine sehr frühe und starke Interaktion der syntaktischen Verarbeitungskomponente mit semantischen Informationen fanden van Berkum, Brown & Hagoort (1999). Sie verwendeten Komplementsätze wie *De reus waarschuwde het elfje dat ze niet moest vallen*, (der Riese warnte das Elfchen, daß es nicht fallen solle) die bis *dat* einschließlich ambig sind und auch als Relativsätze *... zich hat vastgeklampt niet te vallen* (...das sich festgeklammert hat) weitergeführt werden konnten. Die Kontrollbedingung war eindeutig, bei *De reus waarschuwde de fee dat ze niet moest vallen* ist *dat* nicht genuskongruent zu *fee* und muß somit die Weiterführung als Komplementsatz einleiten.

Die präferierte Lesart ist die als Komplementsatz. In der Untersuchung wurden den kritischen Sätzen Kontexte mit einem Referenten (diese sollten eine Weiterführung als Komplementsatz nahelegen) und solche mit zwei Referenten (die entsprechend eine Weiterführung als Relativsatz wahrscheinlich machen sollten) vorangestellt. Das Material wurde visuell präsentiert. Beim Vergleich der Komplementsätze mit ein- bzw. zwei-Referenten-Kontext zeigte sich für den zwei-Referenten-Kontext eine deutliche P600 bei der Desambiguierung des Satzes, d.h., in diesen Bedingungen wurde anscheinend ein (nicht präferierter) Relativsatz erwartet. Somit konnte hier eine vermeintliche syntaktische Präferenz sogar ins Gegenteil verkehrt werden. Der ein-Referenten-Kontext allerdings führte zu einer P600 bei der Desambiguierung von Relativsätzen verglichen mit Komplementsätzen.

In einer Folgestudie boten Brown, van Berkum & Hagoort (2000), jetzt auditiv, nur die bevorzugten Komplementsätze mit einem vorangestellten ein- und zwei-Referenten-Kontext dar. *David vertelde het meisje dat er visite kwam* bzw. *David vertelde de vrouw dat er visite kwam*, wobei *frouw* nicht genuskongruent mit *dat* ist, *meisje* wohl. Auch hier zeigte sich der Effekt, daß sich bei einem zwei-Referenten-Kontext Reanalyseeffekte in Form einer P600 fanden (im Vergleich mit dem ein-Referenten-Kontext). Dies war aber nicht nur in der ambigen Bedingung der Fall, sondern auch in der nicht ambigen Kontrollbedingung. Diese Tatsache wurde dahingehend interpretiert, daß die Genusverarbeitung offensichtlich zu einem späten Zeitpunkt im Analyseprozeß stattfindet.

Steinhauer, Alter & Friederici (1999) testeten den Einfluß prosodischer Faktoren auf die Verarbeitung von Sätzen wie *Peter verspricht Anna, zu arbeiten ...versus Peter verspricht, Anna zu entlasten....* Auch hier gelang es, die syntaktisch motivierte Präferenz (Anna wird als Dativobjekt an das erste Verb gebunden) dadurch umzukehren, daß die Betonung (das Material wurde auditiv präsentiert) der der nicht präferierten Analyse (Anna wird als direktes Objekt an das zweite Verb gebunden) entspricht, die Desambiguierung aber der präferierten. Hier zeigte sich eine P600 für die syntaktisch präferierte Struktur.

4.5. Zusammenfassung

Die Datenlage ist alles andere als einheitlich. In vielen Fällen sprechen die Ergebnisse auch zeitlich sensibler Meßverfahren wie die Messung von Blickbewegungen oder die Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale, für eine autonome Verarbeitung syntaktischer Strukturen (z.B. Frazier et al. 1987, Speer et al. 1988, Rayner et al. 1992, Hahne 1998). Mindestens die gleiche Anzahl von Untersuchungen zeigt jedoch Hinweise darauf, daß die Verarbeitung syntaktischer Ambiguitäten durch die Vorgabe bestimmter semantischer Hinweise oder Einschränkungen beeinflußt werden konnte (z.B. Britt et al. 1992, Trueswell et al. 1993, Ni et al. 1996, Pickering et al. 1998, Steinhauer et al. 1999, van Berkum et al. 1999, Brown et al. 2000, Mak et al. 2001). In vielen Untersuchungen ist es zwar gelungen, die Verarbeitung einer nicht präferierten Struktur zu erleichtern. Es konnte jedoch nur selten die Analyse der präferierten Struktur durch Manipulationen semantisch-lexikalischer oder kontextueller Art erschwert werden (Altmann et al. 1988, vgl. hierzu auch Ni et al. 1996, van Berkum et al. 1999, Brown et al. 2000, Steinhauer et al. 2000).

Insgesamt traten zuverlässig Reanalyseeffekte in der desambiguierenden Region in Form von verlängerten Lesezeiten auf. In der ambigen Region zeigten sich jedoch nur dann verlängerte Lesezeiten, wenn die bevorzugte Analysemöglichkeit sich noch in der ambigen Region selber als unplausibel erwies und eine weitere Möglichkeit in Betracht gezogen werden mußte oder aber, wenn nach lexikalisch orientierten Modellen beide Analysen die gleiche Auftretenswahrscheinlichkeit hatten (Pickering et al. 1998, MacDonald et al. 1994, 1997, Spivey et al. 1998, vgl. auch Mitchell 1994).